

Грабовий Андрій Кирилович

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ
НАВЧАЛЬНОГО ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ
В ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

Монографія

Черкаси – 2012

УДК 371.3:378.147:54
ББК74.265.7(4укр)
Г 75

Рецензенти:

Буринська Н. М. – доктор педагогічних наук, професор, головний науковий співробітник лабораторії хімічної і біологічної освіти Інституту педагогіки НАПН України;

Білик Л. І. – доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри загальної екології, педагогіки та психології Черкаського державного технологічного університету;

Мінаєв Б. П. – доктор хімічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, завідувач кафедри якості, стандартизації та органічної хімії Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького.

Грабовий А. К.

Г 75 Теоретико-методичні засади навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах / Монографія. – Черкаси: ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2012. – 376 с.
ISBN 978-966-353-246-2

У монографії висвітлено результати дослідження автора, що стосуються теоретичних і методичних засад навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах. Подано аналіз проблеми в історичному аспекті та з погляду вітчизняного і зарубіжного досвіду. Викладено концептуальні підходи щодо оновлення змісту, методики організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах. Розкрито методику підготовки майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

Призначається науковим співробітникам, викладачам і студентам вищих навчальних закладів, учителям, методистам, аспірантам.

*Рекомендовано до друку Вченою радою Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького
(протокол №3 від 31 січня 2012 р.)*

ISBN 978-966-353-246-2

© ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2012
© А. К. Грабовий, 2012

ЗМІСТ

Вступ	7
Розділ І. Навчальний хімічний експеримент як методична проблема	11
1.1. Навчальний і науковий хімічний експеримент.....	11
1.2. Пізнавальне значення навчального хімічного експерименту	16
1.3. Функції навчального хімічного експерименту.	21
1.4. Класифікація навчального хімічного експерименту.	28
1.5. Стан проблеми навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах та в підготовці майбутніх учителів хімії.	38
Висновки до розділу І	47
Розділ ІІ. Становлення та розвиток навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.....	50
2.1. Етапи становлення та розвитку навчального хімічного експерименту	50
2.2. Становлення навчального хімічного експерименту в середніх навчальних закладах як методу навчання хімії	51
2.2.1. Навчальний хімічний експеримент у науковій спадщині провідних учених-хіміків	51
2.2.2. Становлення навчального хімічного експерименту в середніх навчальних закладах	55
2.3. Становлення видів навчального хімічного експерименту, розвиток методики і техніки експерименту.....	65
2.3.1. Становлення та розвиток учнівського експерименту.....	65
2.3.2. Методичні проблеми навчального хімічного експерименту.	75
2.4. Основні напрямки модернізації навчального хімічного експерименту.....	89
2.4.1. Проблемно-розвивальний навчальний хімічний	

експеримент	89
2.4.2. Екологізація навчального хімічного експерименту.	94
2.4.3. Технології навчання і хімічний експеримент.	97
2.4.4. Диференціація навчального хімічного експерименту.....	103
2.4.5. Основні напрями вдосконалення навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх школах України.....	106
Висновки до розділу II.....	117
Розділ III. Методика проведення навчального хімічного експерименту.....	120
3.1. Методика проведення демонстраційного експерименту.	120
3.1.1. Демонстраційний експеримент, його завдання, функції і види.	120
3.1.2. Техніка і методика демонстрування хімічного експерименту.	124
3.2. Методика проведення лабораторних дослідів.....	145
3.2.1. Лабораторний урок як форма учнівського експерименту.....	145
3.2.2. Лабораторні досліди з хімії, методика їх проведення	149
3.3. Методика проведення практичних робіт з хімії.	155
3.3.1. Практичні роботи з хімії, їх дидактичне призначення.	155
3.3.2. Методика організації і проведення практичних робіт.....	157
Висновки до розділу III.....	167
Розділ IV. Основні напрямки оновлення змісту і методики навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.....	171
4.1. Синергетика навчального хімічного експерименту.	172
4.2. Компетентнісний підхід до організації та проведення навчального хімічного експерименту	176
4.3. Посилення дослідницької функції хімічного експерименту.....	182
4.4. Гуманітаризація навчального хімічного експерименту.	190
4.4.1. Історичний аспект хімічного експерименту.	190

4.4.2. Культурологічний аспект навчального хімічного експерименту	195
4.4.3. Екологічний аспект навчального хімічного експерименту.....	199
4.5. Взаємозв'язок навчального хімічного експерименту з технологіями навчання.	202
4.6. Оновлена методика навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.....	209
4.7. Методика підготовки майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах	215
4.7.1. Експериментально-методичні компетенції майбутніх учителів щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.....	215
4.7.2. Модульне навчання та рейтинговий контроль навчальних досягнень студентів як чинники формування експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів хімії	225
4.7.3. Методика формування експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.....	230
Висновки до розділу IV	241
Розділ V. Дослідно-експериментальна перевірка ефективності оновленої методики хімічного експерименту в навчальному процесі з хімії у загальноосвітніх навчальних закладах.....	245
5.1. Хід та етапи проведення педагогічного дослідження	245
5.2. Результати дослідно-експериментальної перевірки ефективності оновленої методики хімічного експерименту в	

навчальному процесі з хімії у загальноосвітніх навчальних зкладах.....	247
5.3. Результати дослідно-експериментальної перевірки ефективності методики підготовки майбутніх учителів хімії до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних зкладах.....	266
Висновки до розділу V.....	283
Висновки	286
Список використаних джерел	297
Додатки	332

ВСТУП

Актуальність теми. Провідні принципи нової державної політики в галузі освіти закріплено в Державній національній програмі «Освіта»: Україна XXI століття [160], Законі України «Про загальну середню освіту» [172]. Ці нормативні документи утверджують необхідність зміни пріоритетів школи, переорієнтації її цілей і завдань, заміну унітарної моделі школи на диференційовану, варіативну, особистісно орієнтовану освіту. Це певною мірою стосується і шкільної хімічної освіти.

Хімія як навчальний предмет посідає одне з провідних місць у розв'язанні комплексних завдань навчання, виховання і розвитку підростаючого покоління. Вона сприяє формуванню у молоді сучасних уявлень про навколишній світ, формує і розвиває у школярів науковий стиль мислення, розкриває тісний зв'язок науки з життям.

Водночас, аналіз шкільної практики засвідчує, що сучасна вітчизняна школа в своєму розвитку зіткнулась з багатьма труднощами. Вони негативно вплинули на стан природничо-наукової освіти взагалі і хімічної зокрема.

Серед причин можна виокремити соціально-економічні, які сприяли порушенню взаємозв'язків суспільства, виробництва, науки і появі негативного явища «хемофобії». Окрім того, значно послабилась матеріальна база шкіл. Так, у більшості шкіл хімічні кабінети не укомплектовано необхідними реактивами і матеріалами, хімічним посудом, приладами, моделями, навчальними таблицями, технічними засобами та іншим обладнанням. Внаслідок цього у шкільній практиці спостерігається послаблення уваги вчителів до виконання практичної частини навчальної програми з хімії. На цьому тлі відбулося падіння престижу природничо-наукової освіти, зниження інтересу й до вивчення хімії. Іншою причиною є негативні явища в самій системі освіти. Передусім – це поступове зменшення навчального часу, який відводиться на вивчення хімії за умови збереження того самого обсягу змісту, що спричинило стійке збільшення навчального навантаження школярів. Окрім того, змінюється система шкільної хімічної освіти.

Як наслідок, організація навчання хімії, так само, як і інших природничо-наукових дисциплін, увійшла в суперечність з новою державною політикою в галузі освіти. Найважливішим чинником розв'язання даної суперечності, безперечно, є поліпшення фінансового забезпечення шкіл. Іншим можливим чинником розв'язання суперечності є оптимальне поєднання методів пізнання в хімії – теоретичного та експериментального. На важливості і значимості методів наукового пізнання хімії наголошується в Державному стандарті базової і повної середньої освіти для хімічної компоненти галузі «Природознавство» [161].

Таким чином, навчальний процес з хімії має будуватися на практичній експериментальній основі та у поєднанні з теоретичним методом. При цьому, незалежно від методу пізнання, покладеного в основу процесу навчання, шкільний хімічний експеримент має бути обов'язковим його елементом і одночасно невід'ємною складовою методики навчання хімії як наукової дисципліни.

З огляду на це, нагальною є потреба аналізу й узагальнення шкільної практики використання навчального хімічного експерименту та розробки його теоретико-методичних засад розвитку з урахуванням сучасних тенденцій модернізації освіти.

Проблема шкільного хімічного експерименту в методиці навчання хімії детально вивчена і знайшла своє відображення в працях провідних вчених методистів-хіміків: О. І. Астахова [14; 15], А. О. Белікова [28], Н. М. Буринської [40-43, 45, 46], В. Н. Верховського [69-77], О. А. Грабецького [104; 105], А. С. Дробощького [165], Т. С. Назарової [244-246], К. Я. Парменова [257-259, 261], В. С. Полосіна [266-277], Л. О. Цветкова [352; 353], І. Н. Черткова [360; 361], С. Г. Шаповаленка [363-365] та інших.

Проте дані дослідження стосуються радянського періоду розвитку шкільної хімічної світи, періоду знанняцентризму, авторитарної педагогіки. З огляду на це, виникає необхідність переосмислення ролі навчального хімічного експерименту в умовах нової філософії освіти, яка звернена до людини, як найвищої цінності суспільства.

У новітній вітчизняній методиці навчання хімії процес становлення і розвитку методики і техніки навчального хімічного експерименту ще не був

предметом цілісного, системного дослідження. Розроблялися і розробляються окремі питання, пов'язані з реалізацією факультативних курсів, спецкурсів (О. М. Бабенко [21; 22], Т. І. Вороненко [82]), профільного навчання хімії (О. О. Гиря [91], Ю. В. Ліцман [224]), організацією пізнавальної діяльності учнів з початковим рівнем навчальних досягнень (О. А. Блажко [31]), підготовкою майбутніх вчителів хімії до позакласної роботи (Т. С. Іваха [187]). У докторських дисертаціях з методики навчання хімії, захищених в незалежній Україні, навчальний хімічний експеримент розглядається опосередковано: дослідження Л. П. Величко [64] щодо теорії і практики навчання органічної хімії у загальноосвітній школі, Н. Н. Чайченко [357] – в аспекті формування теоретичних знань учнів з хімії, О. Г. Ярошенко [378; 379] – щодо застосування групової форми навчальної діяльності школярів. Тому постала необхідність дослідити дану проблему.

З огляду на це наявною є суперечність між вимогами сьогодення (парадигма освіти зорієнтована на підготовку творчої особистості, розгляд учня як активного суб'єкта навчально-виховного процесу) і реальною практикою використання навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах, станом її наукової розробки в методиці навчання хімії. Необхідність розв'язання виявленої суперечності обумовлює **актуальність** теми дослідження: **«Теоретико-методичні засади навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах».**

Об'єкт дослідження – навчально-виховний процес з хімії в загальноосвітніх навчальних закладах в аспекті впливу методики навчального хімічного експерименту на рівень навчальних досягнень, пізнавальну діяльність учнів та експериментальних умінь, навичок учнів з хімії.

Предмет дослідження – значення, мета, завдання, зміст, методика, техніка навчального хімічного експерименту як невід'ємні складові системи шкільної хімічної освіти.

Мета дослідження полягає у науковому обґрунтуванні напрямів модернізації та оновлення методики і техніки навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

Для досягнення мети поставлено такі **завдання дослідження**:

1. Проаналізувати особливості навчального хімічного експерименту, його пізнавальне значення, функції, класифікацію, стан проблеми в загальноосвітніх навчальних закладах та в підготовці майбутніх учителів хімії.
2. Здійснити історичний аналіз і теоретичне узагальнення особливостей становлення, розвитку та модернізації навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах.
3. Проаналізувати чинну методику організації та проведення навчального хімічного експерименту.
4. Враховуючи особливості модернізації навчального хімічного експерименту, розробити напрями оновлення змісту, методики і техніки навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах.
5. Виявити й встановити взаємозв'язки навчального хімічного експерименту з педагогічними технологіями та розробити класифікацію, перелік експериментальних предметних компетенцій з хімії для загальноосвітньої школи, визначити умови та етапи їх формування, критерії діагностики рівнів сформованості експериментальних предметних компетенцій з хімії у школярів.
6. Розробити оновлену методику організації та проведення навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах.
7. Розробити модель експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах та визначити їх перелік.
8. Розробити методику підготовки майбутніх учителів хімії до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах, експериментально дослідити її ефективність.
9. Експериментально дослідити ефективність оновленої методики організації та проведення навчального хімічного експерименту.
10. Розробити методичні рекомендації, навчальні, навчально-методичні посібники для вчителів та студентів з техніки та методики навчального хімічного експерименту.

РОЗДІЛ I

НАВЧАЛЬНИЙ ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ ЯК МЕТОДИЧНА ПРОБЛЕМА

Починаючи дослідження, ми намагалися з'ясувати такі питання: 1) відмінність навчального і наукового хімічних експериментів; 2) пізнавальне значення навчального хімічного експерименту; 3) функції навчального хімічного експерименту; 4) класифікацію навчального хімічного експерименту; 5) стан проблеми навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах та в підготовці майбутніх учителів хімії.

1.1. Навчальний і науковий хімічний експеримент

Найважливіше завдання сучасної школи – органічне поєднання навчання, виховання і розвитку школярів. Хімія як навчальний предмет загальноосвітніх навчальних закладів робить суттєвий внесок у його розв'язання. Як і наука, навчальний предмет використовує певні методи пізнання: теоретичні (теоретичне пояснення, хімічне моделювання, прогнозування), логічні (порівняння, аналіз, синтез, аналогія, дедукція, індукція), експериментальні (експеримент). В їх сукупності хімічний експеримент займає провідне місце як основний метод і вид пізнання хімії [238, с.41]. З огляду на це для хімічної науки характерним є науковий експеримент, а для хімії як навчального предмету – навчальний.

У словнику іншомовних слів експеримент (лат. experimentum – проба, дослід) означає дослід, спроба щось здійснити; один з методів освоєння світу і людської діяльності, що ґрунтується на дослідях, випробуваннях, моделюванні тощо [315, с.408].

Методологія сучасної науки чітко визначає суть експерименту. Експеримент – «це метод емпіричного рівня наукового пізнання, коли явище вивчають за допомоги доцільно обраних чи штучно створених умов, що забезпечують перебіг у чистому вигляді тих процесів, спостереження за якими

необхідне для встановлення закономірних зв'язків між явищами» [338, с.269]. Порівняно з іншими методами експеримент має певні переваги. Зокрема, дає можливість досліджувати об'єкти не лише в так званому чистому вигляді, а й в експериментальних умовах, що сприяє глибшому проникненню в їхню сутність. Важливою перевагою є його повторюваність. У процесі експерименту необхідні спостереження, порівняння, вимірювання можна проводити стільки разів, скільки необхідно для одержання достовірних даних [338, с.270].

Мета експерименту полягає в тому, щоб у процесі впливу на досліджуваний об'єкт одержати таку інформацію, яка без цього впливу недоступна для спостереження, вивчення і сприйняття. Під час експерименту суб'єкт впливає на об'єкт за допомоги спеціальних інструментів, приладів. Це забезпечує йому можливість: 1) ізолювати об'єкт пізнання від впливу побічних явищ і досліджувати його таким, яким він є насправді; 2) у разі необхідності багаторазово відтворювати хід процесу в чітко фіксованих умовах, які при цьому піддаються контролю й вимірюванню; 3) планомірно змінювати, варіювати, моделювати різні умови з метою здобуття максимально повного, а головне – об'єктивно-істинного результату.

В експерименті (штучно відтвореному явищі) воєдино поєднуються спостереження, абстрактне мислення і практика. Експеримент неможливо реалізувати без теоретичних моделей, схем, гіпотез, що роблять доцільною діяльність, яка йому передує. Перетворенню експерименту на засіб пізнання сприяють постановка різноманітних дослідницьких завдань, логічні прийоми мислення, теоретичне пояснення, моделювання. Головним завданням експерименту є перевірка наукових висновків, гіпотез і встановлення нових закономірностей.

«Щодо наукового експерименту, то він, являючи собою чуттєво-предметну діяльність, має певну специфіку. Науковий експеримент безпосередньо підпорядковано завданням теоретичного дослідження, а тому його можна зарахувати до системи власне пізнавальної діяльності. Це свідчить про те, що не існує «чистої» практики або «чистої» теоретичної діяльності.

Будь-яка практика містить і пізнавальні моменти, а теоретична діяльність – моменти чуттєво-предметні тобто практичні» [339, с.154].

У розвитку хімічної науки провідне місце належить експерименту. Усі вагомі теоретичні відкриття в хімії є результатом узагальнення численних експериментальних фактів.

Літературні джерела засвідчують, що питання особливостей наукового і навчального хімічних експериментів знаходять відображення у літературі з методики навчання хімії [40; 259; 353].

К. Я. Парменов [259, с.3] зазначає, що експеримент – це спостереження досліджуваного явища в певних умовах, які дають можливість стежити за перебігом явища і відтворювати його будь-коли при повторенні цих умов.

Л. О. Цветков зазначає, що «експеримент – це вивчення явищ в особливих, спеціально створених умовах, які можуть варіюватися експериментатором, щоб швидше виявити зумовленість явища, виявити існуючі зв'язки і відношення речовин» [353, с.8].

«Навчальний експеримент, як зазначає Н. М. Буринська, – це відтворення на уроках за допомоги хімічних реактивів, матеріалів, спеціального посуду і приладів хімічних явищ в умовах, найбільш зручних для їх вивчення» [40, с.102].

Навчальний експеримент відрізняється від наукового тим, що результати його відомі, умови проведення підібрані так, що під час виконання дослідів або їх спостереження учні могли виявити відомі ознаки реакції і дійти до очікуваних результатів. Навчальний експеримент більш схематичний, технічно простіший, наочніший, ніж науковий, і, як правило, обмежений у часі.

У навчальному експерименті, як і в науковому, відображаються об'єктивно існуючі відносини, зв'язки між речовинами і явищами. Водночас, якщо в науковому експерименті ці відношення виявляють, як правило, вперше і результат дослідів лише передбачається, в навчальному експерименті результат заздалегідь відомий. Тут він відомий насамперед вчителю. Учням в одних випадках результати дослідів також можуть бути відомі, як насамперед

лабораторні дослідження, що ілюструють розповідь вчителя, або практичні роботи, що проводяться наприкінці теми. В інших випадках результат може лише передбачатися, наприклад під час дослідження і розпізнавання речовин, і тоді для учнів експеримент відіграє роль ніби наукового.

У навчальному експерименті, особливо демонстраційному, чимале значення має і зовнішня його виразність. Експеримент проводять охайно і красиво оформляють, всі деталі приладу розміщують в зручному для сприймання учнів вигляді. Суттєві, але погано спостережувані деталі приладів зображуються на дошці.

У навчальному експерименті прагнуть забезпечити наочність самого процесу, і це інколи складає основну методичну трудність.

Науковий експеримент не має чітких обмежень у часі. Навчальний експеримент, як правило, має бути короткотривалим (кілька хвилин), у всякому разі він повинен вміщатися в урок. Лише в окремих випадках частина дослідів може бути перенесена на наступний урок (наприклад, дослідження з корозії металів, бродіння тощо). Це пояснюється тим, що експеримент відіграє підпорядковану роль по відношенню до змісту уроку і не повинен порушувати чіткої логіки розгортання цього змісту.

Навчальний експеримент виникає внаслідок перенесення вченими або вчителями наукових знань у навчальний предмет. В. С. Полосін [250, с.127] виокремлює два види перенесення знань шляхом шкільного хімічного експерименту. Перше перенесення знань здійснюють вчені та вчителі (розробка техніки і методики шкільного хімічного експерименту), а друге перенесення відбувається у двох формах: а) перенесення знань здійснюється вчителем за активної пізнавальної участі учнів на основі демонстрації; б) процес перенесення знань здійснюється самим учнем (під керівництвом учителя) під час виконання лабораторних дослідів і практичних робіт.

За своєю дидактичною суттю, як зазначає В. С. Полосін [250, с.128], навчальний хімічний експеримент є складним, суперечливим явищем. З одного боку, це модель природних і промислових процесів і явищ, а з іншого – об'єкт

вивчення. Окрім того, навчальний хімічний експеримент одночасно слугує і джерелом знань, і методом навчання, виховання і розвитку учнів, і головним засобом наочності [40, с.102].

В методиці навчання хімії домінуючим є погляд, згідно з яким навчальний експеримент є методом навчання [40; 69; 171; 229; 246; 250; 254; 359; 364; 367]. Залежно від його ролі в навчальному процесі він може виступати як самостійний метод або входить до складу інших, основних методів [250, с.127].

Водночас навчальний хімічний експеримент можна віднести і до засобів наочності [13; 195], і до засобів навчання [239].

В процесі аналізу літературних джерел з'ясовано, що все, що сприймають учні, пізнаючи хімічні речовини та їх перетворення за допомоги зору та інших аналізаторів, належить до засобів наочності [195, с.35]. Д. М. Кирюшкін і В. С. Полосін [195, с.36] поділяють засоби наочності на три групи: 1) предметна наочність – зразки речовин, обладнання, фізичні і хімічні процеси; 2) зображальні наочні посібники – моделі, макети, малюнки, екранні посібники; 3) символічні (умовні) засоби наочності – діаграми, схеми, графіки, формули, рівняння реакцій. З огляду на це навчальний хімічний експеримент належить до особливих засобів наочності. Особливість виявляється в тому, що: 1) з хімічним експериментом проводяться різноманітні розумові та фізичні дії; 2) хімічний експеримент тісно пов'язаний із символічною наочністю (хімічні формули, рівняння реакцій); 3) хімічному експерименту властива динамічність; 4) хімічний експеримент – один із видів практики [274, с.53-54].

Ми поділяємо погляд вчених, згідно з яким хімічний експеримент є методом навчання і засобом наочності. Водночас ми відносимо навчальний хімічний експеримент і до засобів навчання [239]. Підґрунтям цього є поняття «засоби навчання» [351, с.402; 365, с.183].

За С. Г. Шаповаленком, «засоби навчання – це предмети і явища, за допомоги яких у процесі навчання передається наукова інформація та здійснюється виховний вплив на учнів з метою їх навчання і виховання» [365,

с.183]. А. В. Хуторської до засобів навчання відносить «... матеріальні та ідеальні об'єкти, що включають в освітній процес як носії інформації та інструмент діяльності педагога та учнів» [351, с.402]. Оскільки хімічний експеримент є матеріальним носієм навчальної інформації, то відповідно є і засобом навчання.

Отже, під час вивчення хімії навчальний експеримент одночасно слугує і джерелом знань, і методом, і засобом навчання, виховання, розвитку учнів, і головним засобом наочності.

Реалізація експериментальної частини програми вимагає від учителя високої і всебічної професійної підготовки, глибокого розуміння ролі хімічного експерименту у навчально-виховному процесі. Це спричинило перед нами завдання дослідити пізнавальне значення навчального хімічного експерименту.

1.2. Пізнавальне значення навчального хімічного експерименту

В результаті аналізу науково-методичної літератури [40; 69; 75; 79; 240; 246; 250; 268; 327; 353; 357; 359; 361; 364] з'ясовано, що проблема пізнавального значення навчального хімічного експерименту активно обговорюється і доводить її актуальність.

Великого значення надавав К. Д. Ушинський ролі експерименту у викладанні природничих наук: «Кожний дослід є гарною вправою для людської логіки ..., кілька фізичних або хімічних дослідів більше розвиває у вихованцеві правильність ... і гостроту спостережень, ніж сотні вправ, написаних за логічними категоріями» [336, с.82-83].

В. Н. Верховський зазначає, що «за допомоги досліду, експерименту ми не тільки вивчаємо окремі об'єкти природи, окремі явища, але й змінюємо природу, створюємо нові, нікому не відомі в природі об'єкти і тим підтверджуємо наше розуміння закономірності природних явищ, розуміння їх взаємного зв'язку» [69, с.5].

Практика доводить, що серед методів навчання хімії чимале значення має навчальний хімічний експеримент. Найважливіша особливість його як засобу пізнання полягає в тому, що під час спостереження, самостійного виконання

дослідів учні не тільки спілкуються з конкретними речовинами, але й можуть бачити і здійснювати процеси якісних змін речовин. Через спостереження і дослід учні пізнають багатоманітну природу речовин, накопичують факти для порівнянь, узагальнень, висновків. В. Н. Верховський зазначав, що тільки факт, живе, безпосереднє спостереження мають бути відправною точкою знань учнів [69, с.6]. За допомоги хімічного експерименту встановлюється взаємозв'язок між теорією і фактами в різних поєднаннях [268; 357, с.64].

Виступаючи, з одного боку, як метод пізнання явищ, хімічний експеримент водночас слугує засобом доведення об'єктивності наукових знань про природу, доказу доступності навколишнього світу пізнанню людини, основою можливості цілеспрямованого перетворення природи. Учні, виконуючи досліди і спостерігаючи хімічні перетворення в різноманітних умовах, які вони можуть в доступних для них можливостях змінювати, переконуються, що складними хімічними процесами можна керувати, здійснювати їх цілеспрямовано, що у цих явищах немає нічого загадкового і таємничого, вони підпорядковуються природнім законам, пізнання яких забезпечує можливість широкого використання хімічних перетворень в практичній діяльності людей. Учні переконуються, що теорії, гіпотези не виникають випадково, вони створюються на основі нових фактів, одержаних в ході хімічного експерименту.

Практика, досвід роботи вчителів хімії переконують, що у світоглядному відношенні важливу роль відіграють досліди, які підтверджують ідею взаємозв'язку різноманітних явищ природи і можливість створювати нові речовини і явища на основі пізнання законів хімії. До них належать, наприклад, речовини, яких немає в природі, експериментальні задачі на добування та перетворення речовин. Розв'язуючи їх, учні роблять теоретичні передбачення, перевіряють їх правильність експериментальним шляхом, в результаті чого переконуються в об'єктивному характері наукового знання.

Особливість навчального хімічного експерименту полягає в тому, що він є своєрідним використанням в навчанні експериментального методу, який

широко використовується в науці для розкриття закономірних зв'язків і відношень речовин, для вивчення сутності хімічних процесів і умов їх перебігу. В цьому сенсі експеримент є одночасно і способом добування знань, і видом практики, що підтверджує їх істинність.

В результаті аналізу літературних джерел з'ясовано, що хімічний експеримент відіграє суттєву роль в успішному розв'язанні навчально-виховних завдань в навчанні хімії в таких напрямках: 1) як первинне джерело пізнання речовин та явищ; 2) як необхідний, а дуже часто єдиний, засіб доведення правильності або помилковості зробленого передбачення, гіпотези, висновку, а також підтвердження (ілюстрації) беззаперечних положень, повідомлених учителем або одержаних учнями з підручника або інших джерел; 3) як єдиний засіб для формування практичних навичок в поєднанні з обладнанням, речовинами, в добуванні та розпізнанні речовин; 4) як важливий засіб для розвитку, вдосконалення та закріплення теоретичних знань; 5) як метод (спосіб) перевірки знань та умінь учнів; 6) як засіб формування інтересу учнів до вивчення хімії, розвитку у них спостережливості, допитливості, ініціативи, прагнення до самостійного пошуку і вдосконалення знань та застосування їх на практиці; 7) як важливий засіб політехнічного навчання. показу застосування хімічних знань у виробництві. Все це дає підстави вважати навчальний хімічний експеримент основним методом навчання хімії.

Оскільки навчальний хімічний експеримент є особливим джерелом знань, то пізнавальна роль його в першу чергу зумовлена належністю до засобів наочності. Роль же засобів наочності в навчальному процесі полягає в тому, що вони є для учнів об'єктом вивчення, джерелом знань (природні об'єкти, колекції, процеси) або слугують допоміжним засобом, що використовується для конкретизації різних понять (таблиці, схеми, графіки тощо).

Практика засвідчує, що учні здобувають хімічні знання двома шляхами. По-перше, безпосередньо із предмету вивчення – під час демонстрацій, проведенні учнівського експерименту, під час роботи з роздавальним матеріалом тощо. Такі знання вирізняються глибокою усвідомленістю та

високою міцністю. Але учні не можуть одержувати всі знання на основі хімічного експерименту. Із історії школи відомо, що спроби навчання тільки на основі безпосереднього досвіду учнів (комплексні програми, завдання-проекти, робочі книги) збіднювало знання, вони були безсистемними, формальними, без опори на загальні теоретичні положення хімії. По-друге, учні здобувають знання опосередковано – від учителя або з книг, інших джерел. Але, не дивлячись на деякі переваги опосередкованого способу набування знань (економія часу, менша затрата часу тощо) значне місце в навчанні має займати безпосереднє вивчення матеріалу за допомоги хімічного експерименту, щоб засвоєння хімічних понять мало чуттєву опору і не було формальним.

Важливе пізнавальне значення має учнівський експеримент, в якому поєднується розумова діяльність учнів з практичною. Це виявляється в тому, що виконуючи досліди, учень змінює об'єкт вивчення. З огляду на це учнівський експеримент може бути віднесений до одного з видів практики. Важливість учнівського експерименту виявляється в тому, що під час його виконання учні самостійно здобувають знання, при цьому уточнюються уявлення про об'єкт вивчення; при виконанні дослідів ознайомлюються з методами дослідження в хімічній науці. Поєднання розумової і фізичної діяльності є важливою умовою розумового розвитку учнів. Активно впливаючи на предмет вивчення, учні творчо приймають участь в дослідженні, що підвищує їх інтерес до навчання, активізує мислення. Процес мислення активізується тим, що учні безпосередньо беруть участь у всіх стадіях експерименту: а) під час підготовки експерименту (вчитель ставить навчальну проблему, з'ясовує, що учні знають стосовно майбутнього експерименту, в разі потреби знайомить учнів з технікою експерименту тощо); б) під час спостереження експерименту; в) під час формулювання висновків з експерименту.

Важлива роль експерименту в реалізації дослідницького методу навчання. «Під дослідницьким методом розуміють, як зазначає В. Н. Верховський, – всі випадки залучення учнів до більш чи менш самостійного розв'язання за

допомоги експерименту завдань, які пропонуються викладачем або виникають в процесі роботи, незалежно від їх обсягу і характеру» [69, с.18]. Цей метод навчання лежить в основі дослідницького хімічного експерименту. Особливість його полягає в тому, що учні завжди одержують від учителя посилене пізнавальне завдання, яке розв'язується за допомоги досліду. Найбільш повно дослідницький експеримент реалізується під час розв'язування експериментальних задач різного ступеня складності відповідно до рівня підготовки учнів.

Як показують літературні джерела [87; 120; 171; 327] навчальний хімічний експеримент сприяє реалізації проблемного, розвивального, особистісно орієнтованого навчання. В проблемному навчанні, як зазначає О. С. Зайцев [171, с.240], – експеримент не тільки є ілюстрацією до матеріалу, що вивчається, але й слугує джерелом нових знань, формує в учнів пізнавальний інтерес до навчального предмету і розвиває творче мислення. Як показали дослідження Ю. В. Суріна [327-330] проблемний експеримент забезпечує учням: а) розвиток мотивації; б) розвиток знань та вмінь їх застосовувати в нових ситуаціях; в) формування і розвиток пізнавальної активності; г) формування і розвиток інтересу до предмету; д) набуття досвіду творчої діяльності. Використання учителем проблемних експериментальних завдань зростаючої складності сприяє реалізації особистісно орієнтованого навчання хімії [329, с.54].

Велике виховне значення має емоційний вплив хімічного експерименту [118; 250, с.136]. Експеримент впливає на учнів, забезпечуючи їх інтерес як зовнішніми ефектами, так і глибоким внутрішнім змістом, викликаючи почуття задоволення одержаними результатами. Окрім того, навчальний хімічний експеримент сприяє посиленню загальнокультурного компонента шкільної хімічної освіти. Цьому сприяє історико-пізнавальний матеріал про наукові відкриття, особистісні якості і досягнення вчених-хіміків [61]. Навчальний хімічний експеримент відіграє важливу роль в екологічному вихованні школярів, розкриває суть екологічних проблем, формує навички екологічно

грамотної поведінки в побуті й довкіллі, позбавляє «хемофобії» [119; 240; 241; 296]. Програмами з хімії [296, с.31] передбачено демонстраційні досліди, які висвітлюють вплив хімічних речовин, алкоголю, наркотичних речовин, тютюнопаління на здоров'я людини.

Навчальний хімічний експеримент сприяє посиленню методологічної спрямованості шкільної хімічної освіти. В Державному стандарті базової і повної середньої освіти [161, с.5, 7] для хімічної компоненти змістової лінії «Природознавство» хімічний експеримент визначено одним з методів наукового пізнання в хімії. В чинних навчальних програмах з хімії [296] передбачено ознайомлення учнів з основними методами і формами наукового знання: спостереження й експеримент у хімії, значення експериментального методу в хімії, значення моделювання в хімії.

Водночас серед проаналізованих напрямів розв'язання навчально-виховних завдань за допомоги навчального хімічного експерименту потребують, на нашу думку, висвітлення: роль експерименту у формуванні методологічних знань учнів з хімії, ключових та предметних компетенцій, вмінь і навичок самоосвіти тощо.

Організовуючи навчальний процес, вчитель хімії має знати, які функції може виконувати навчальний хімічний експеримент як метод навчання. Слово «функція» має кілька значень, одне з яких – призначення [60, с.1552].

У педагогічній літературі [264, с.480] описуються загальнопедагогічні функції методів навчання: освітня, виховна, розвивальна, спонукальна. З огляду на це виникла потреба дослідити функції навчального хімічного експерименту як методу навчання хімії.

1.3. Функції навчального хімічного експерименту

У процесі наукового дослідження з'ясовано, що для навчального хімічного експерименту характерні три *основні функції*: *пізнавальна* – для засвоєння основ хімії, постановки і розв'язання практичних проблем, виявлення значення хімії в сучасному житті; *виховна* – для формування переконань, підготовки до праці, орієнтації учнів на хімічні професії; *розвивальна* – для

набування і вдосконалення загальнонаукових і практичних вмінь і навичок [246, с.5].

Навчальна функція хімічного експерименту полягає в тому, що за його допомоги учні одержують інформацію про речовини, їх властивості, перебіг хімічних реакцій, причинно-наслідкові зв'язки між ними, методи хімічної науки. Експеримент сприяє формуванню, вдосконаленню та контролю практичних вмінь і навичок учнів.

Навчальна функція хімічного експерименту виявляється в процесі реалізації змісту шкільної хімічної освіти, який зазвичай є чотирикомпонентним, тобто містить чотири види змісту: 1) систему наукових знань з основ хімії; 2) систему вмінь (спеціальних, інтелектуальних, загальнонавчальних); 3) досвід творчої діяльності, нагромаджений людством у галузі хімічної науки і промисловості; 4) досвід ставлення до навколишньої дійсності, певні ціннісні орієнтації [238, с.38; 359, с.16-17]. Усі ці чотири види змісту взаємозв'язані. Так, не знаючи закономірностей перебігу хімічної реакції, неможливо здійснити її практично (1). Без експерименту неможливо набути повноцінних знань про оточуючі предмети і явища, як не можна їх добути, не вміючи працювати з підручником (2). Не володіючи досвідом творчої діяльності, учень буде спроможний лише на копіюючі дії, оскільки не вміє переносити свої знання в нові ситуації, не вміє бачити проблему (3). На основі емоційно-вольової сфери особистості, її ставлення до знань і вмінь, знання переростають у переконання, формується світогляд (4).

Опанування учнями зазначеними видами змісту відбувається в процесі навчальної діяльності. В. В. Давидов [156, с.45] виокремлює основні характеристики навчальної діяльності, що вирізняють її серед інших форм діяльності: 1) вона спеціально спрямована на оволодіння навчальним матеріалом і розв'язання навчальних задач; 2) у ній засвоюють загальні способи дій і наукові поняття; 3) навчальна діяльність приводить до змін у самому суб'єкті; 4) продуктом навчальної діяльності є структуроване й актуалізоване знання, що визначає їх застосування на практиці. Навчальна діяльність

відтворює загальну структуру людської діяльності і має спільні з іншими видами діяльності елементи: суб'єкт, об'єкт, мета, мотиви, предметний зміст, засоби діяльності, результат [159; 371]. Усі ці компоненти взаємозв'язані і взаємозумовлені.

Однією з відомих і фундаментальних теорій навчання є теорія поетапного формування розумових дій, яка спирається на розгляд навчання як людської діяльності і запропонована П. Я. Гальперіним [84; 85]. Згідно теорії поетапного формування розумових дій для повноцінного формування знань необхідна така послідовність етапів, яка повинна дотримуватися під час формування будь-якого принципового нового знання:

I етап – ознайомлення учнів з метою дій і створення у них необхідної мотивації. II етап – пояснення шляху виконання дій і складання орієнтовної основи дій (ООД). III етап – виконання і формування дії в матеріальній або матеріалізованій формі. Матеріальна дія – це дія з реальними предметами (реактиви, прилади, обладнання). Матеріалізована дія – це дії за допомоги деяких знаково-символічних засобів (моделі кристалічних ґраток). IV етап – оформлення дії як зовнішньомовної (у формі усної або письмової мови). V етап – формування дії в мові про себе. VI етап – виконання дії розумово, мисленно (внутрішня мова переходить в думку).

Виховна функція хімічного експерименту полягає в тому, що він дає змогу розкрити перед учнями ряд положень, важливих у світоглядному відношенні: матеріальну єдність у різноманітності сполук, взаємозв'язок між ними, обумовленість перетворення речовин дією законів природи, пізнання хімічних явищ, роль практики у пізнанні, показати дослід як інструмент пізнання; здійснювати естетичне, екологічне, трудове виховання учнів.

Важлива роль навчального хімічного експерименту у реалізації *трудового виховання* учнів. Практика показує, що трудове виховання школярів реалізується завдяки: 1) виконання системи лабораторних дослідів та практичних робіт; 2) правильної постановки хімічного експерименту; 3) висвітленню історичного аспекту хімічного експерименту; 4) залучення учнів до суспільно корисної праці

з обладнання хімічного кабінету [23; 28; 113; 135; 233]. Виконуючи лабораторні досліди, практичні роботи, учні не тільки ознайомлюються з хімічним посудом, приладами, матеріалами, реактивами, що використовуються в хімічних лабораторіях підприємств, а й набувають умінь і навичок монтувати прилади, виконувати різноманітні хімічні операції. Виконуючи хімічні операції, учні глибше й свідоміше засвоюють основи хімії і набувають елементарних трудових умінь. Правильна постановка хімічного експерименту при цьому сприяє вихованню в учнів загальної культури праці: уміння планувати роботу, тримати в чистоті робоче місце, дотримувати правил техніки безпеки, ретельно виконувати трудовий процес, контролювати результати роботи, економно витрачати матеріальні ресурси, дбайливо до них ставитися.

Працьовитість можна виховувати і на прикладах ставлення до праці видатних вчених-хіміків, зокрема на прикладі історичних дослідів, пов'язаних з творцями хімічної науки й техніки.

Важливим засобом трудового виховання у процесі навчання хімії є залучення учнів до суспільно корисної праці з обладнання кабінету хімії саморобними приладами, колекціями сировини і хімічної продукції певної галузі промисловості тощо.

У процесі дослідження з'ясовано можливості навчального хімічного експерименту для *естетичного виховання* учнів: 1) демонстрування наочних і цікавих дослідів; 2) чіткий порядок у веденні лабораторного господарства; 3) культура записів на дошці і в зошитах; 4) використання на уроках хімії спеціально підібраних уривків з художньої і науково-популярної літератури [2; 4; 16; 256; 280; 302]. Охайність, прагнення підтримувати чистоту виховується в учнів чітким порядком у веденні лабораторного господарства. Чистота хімічного посуду, реактиви з чітко написаними етикетками, порядок на демонстраційному столі вчителя – все це допомагає виховувати в учнів охайність, привчає до організованості в роботі, стає наочним прикладом справжньої культури праці. Хімічні рівняння, що ілюструють хімічні процеси, записуються на дошці в такому порядку, який забезпечував би найкращу наочність сприймання.

Значний виховний вплив, у тому числі й естетичний, справляє на учнів використання на уроках хімії спеціально підібраних уривків з художньої і науково-популярної літератури, поетичних творів, які розкривають сутність хімічних процесів.

Важлива роль навчального хімічного експерименту в екологічному вихованні школярів. Практика та наукові дослідження [240-243] показують, що хімічний екологічний експеримент сприяє: 1) розкриттю ролі хімічних процесів в життєдіяльності живих організмів і в неживій природі; в цьому разі відмічається позитивна роль хімії в житті живої і неживої природи; 2) показу згубного необдуманого вторгнення хімії в оточуюче середовище і до яких важких наслідків це може привести; 3) вихованню бережливого, гуманного ставлення до природи, прагнення до набуття хімічних знань про природні процеси і чинники, які можуть на них вплинути.

Чимала роль навчального хімічного експерименту в реалізації завдань загальнокультурного контексту шкільної хімічної освіти. Він посилює загальнокультурну компоненту шкільної хімічної освіти завдяки історико-пізнавальним відомостям про наукові відкриття, особистісні якості й досягнення вчених-хіміків [61; 150].

Розвивальна функція хімічного експерименту полягає в тому, що він забезпечує розвиток розумових здібностей учнів та їх умінь користуватися логічними прийомами мислення, спостерігати й пояснювати хімічні явища, що відбуваються в природі, лабораторії, на виробництві і в повсякденному житті, логічно і доказово описувати спостережувані явища, самостійно добувати і застосовувати знання; розвивати творчі здібності учнів; викликати в них інтерес до вивчення хімії.

Важливою функцією навчального хімічного експерименту є розвивальна функція. За визначенням І. С. Якиманської [376, с.5], навчання, яке забезпечує повноцінне засвоєння знань, формує навчальну діяльність і тим самим безпосередньо впливає на розумовий розвиток, і є розвивальне навчання.

Розвивальне навчання постійно перебуває в центрі уваги педагогів, психологів. Л. В. Занков [174] сформулював теорію розвивального навчання. Суть основних положень цієї теорії зводяться до такого:

1. Побудова навчання на високому, але посильному рівні складності.
2. Вивчення матеріалу швидким темпом, але з врахуванням доступності.
3. Різке підвищення питомої ваги теоретичних знань.
4. Усвідомлення учнями процесу учіння.

Практика показує, що навчання учнів за даною системою створює умови для напруженої роботи учнів в процесі набуття ними глибоких і міцних знань і сприяє їх розумовому розвитку. Ці принципи покладаються в основу навчання різним предметам, в тому числі й хімії, наприклад комбінована (лекційно-семінарська) система навчання [154].

Ідея формування науково-теоретичного мислення школярів покладена в основу системи розвивального навчання, розробленої групою психологів під керівництвом Д. Б. Ельконіна та В. В. Давидова [157; 158]. У програмах і підручниках для старших класів, в тому числі і з хімії, враховані дидактичні вимоги даної системи розвивального навчання. Вони виражаються в основних принципах побудови шкільного курсу хімії – принципи оптимального наближення теоретичних питань до початку курсу, принципи розвивального навчання [40, с.63-65; 238, с.31]. Більш раннє звертання до теорії дає можливість глибше вивчати наступний матеріал і успішніше навчати школярів застосуванню теоретичних знань, реалізації прогностичної функції теорії.

Під час дослідження з'ясовано, що навчальний хімічний експеримент в умовах розвивального навчання виконує, окрім основних функцій (навчальна, виховна, розвивальна) залежно від поставленої мети, ще й такі функції: евристичну, коригувальну, узагальнювальну та дослідницьку [180, с.61].

Евристична функція навчального хімічного експерименту пов'язана зі встановленням учнями нових фактів, формуванням хімічних понять. *Коригувальна функція* дозволяє виправляти помилки учнів, здійснювати

контроль здобутих знань, вносити корективи у процес набування учнями експериментальних умінь та навичок. *Узагальнювальна функція* пов'язана зі створенням передумов для висновків, узагальнень. *Дослідницька функція* пов'язана з розвитком дослідницьких умінь та навичок учнів з аналізу і синтезу речовин, конструювання приладів та установок, опанування доступних для школи методів науково-дослідної роботи.

Проблему розвитку учнів під час навчання хімії досліджувала М. В. Зуєва [181; 182]. Нею розроблена система вправ щодо розвитку вміння фіксувати хімічний експеримент в усній і письмовій формі, які забезпечують розвиток учнів і водночас сприяють реалізації розвивальної функції навчального хімічного експерименту [182, с.133]. М. В. Зуєва [182, с.22] відмічає три основні шляхи здійснення вчителем розвивального навчання на уроках хімії. Перший з них полягає у формуванні глибших знань з предмету; другий шлях – навчання прийомам розумових дій (прийомам мислення) і третій шлях – широке використання прийомів і методів навчання, що максимально активізують навчальну діяльність учнів, виховують у них самостійність і пізнавальний інтерес, сприяють осмисленню, застосуванню знань в різних видах навчальної і позакласної роботи.

Г. М. Чернобельська [359, с.51-52] виокремлює основні засоби розвитку учнів під час вивчення хімії: 1) система курсу хімії, в основі якої лежить поступовий розвиток понять; 2) активний характер навчального процесу; 3) системність знань учнів; 4) узагальнення як вищий рівень розумової діяльності; 5) проблемне навчання; 6) широке використання засобів наочності, в тому числі хімічного експерименту, комп'ютерної та мультимедійної техніки; 7) систематичний контроль знань; 8) система хімічних задач; 9) диференційований підхід до учнів.

Ми поділяємо думки вчених щодо функцій навчального хімічного експерименту. Але, в літературних джерелах не висвітлюється стимулювальна функція експерименту. Оскільки навчальний хімічний експеримент є метод навчання, то він і виконує функцію стимулювання [13, с.110].

Таким чином, реалізація функцій навчального хімічного експерименту забезпечує якісне виконання експериментальної частини програми з хімії, сприяє успішному формуванню практичних умінь і навичок учнів.

Використовуючи в навчальному процесі хімічний експеримент, учитель має знати не тільки його пізнавальне значення, функції, але й класифікацію. Це спричинює потребу дослідити класифікацію навчального хімічного експерименту, його види.

1.4. Класифікація навчального хімічного експерименту

Класифікація навчального хімічного експерименту достатньо висвітлена в методичній літературі [15; 35; 40; 69; 75; 195; 238; 246; 250; 254; 259; 353; 359; 364; 367].

В. Н. Верховський [69, с.8] виокремлював демонстраційні та лабораторні досліди. Цей підхід щодо класифікації шкільного хімічного експерименту відображений в програмах з хімії [287] та підручниках з хімії В. Н. Верховського [70; 71].

В. Н. Верховський та А. Д. Смирнов [75, с.10] розрізняють чотири види хімічного навчального експерименту в середній школі: 1) демонстраційні досліди; 2) лабораторні досліди; 3) практичні заняття; 4) тематичні практикуми.

К. Я. Парменов [259, с.126] виокремлює такі види навчального експерименту з хімії: 1) демонстраційний експеримент; 2) лабораторний експеримент учнів, який поділяється на а) фронтальні лабораторні досліди; б) практичні заняття. Цієї точки зору притримуються Н. М. Буринська [40, с.103, 122], Г. М. Чернобельська [359, с.73, 83], С. Г. Шаповаленко [364, с.285], Г. І. Шелінський та А. Д. Смирнов [367, с.44].

Водночас, Г. І. Шелінський та А. Д. Смирнов [367, с.44] конкретизують види хімічного експерименту в школі: 1. Демонстраційні досліди. 2. Лабораторні досліди. 3. Практичні заняття. 4. Експеримент змішаного типу. 5. Експеримент на позакласних заняттях. 6. Домашній експеримент та спостереження. Суть експерименту змішаного типу полягає в тому, що під час використання деяких складних і небезпечних дослідів на столи учнів видають

вихідні речовини і кінцеві продукти реакцій, а сам дослід виконується на демонстраційному столі вчителя [259, с.127].

М. С. Пак [254, с.85] виокремлює декілька типів шкільного хімічного експерименту за їх дидактичним призначенням: 1. Демонстраційний хімічний експеримент. 2. Лабораторні хімічні досліди. 3. Лабораторна робота. 4. Практична робота. 5. Лабораторний практикум. 6. Домашній хімічний експеримент. 7. Цікавий хімічний експеримент.

Т. С. Назарова, О. А. Грабецький, В. М. Лаврова [246, с.7-8] розрізняють: 1) демонстраційний експеримент; 2) лабораторні досліди; 3) практичні заняття; 4) розв'язування експериментальних задач; 5) практикум; 6) експеримент на факультативних та позакласних заняттях.

В. П. Гаркунов [238, с.101-102] виокремлює такі види шкільного хімічного експерименту: 1) демонстраційний експеримент; 2) лабораторні роботи; 3) практичні заняття; 4) лабораторний практикум.

В. С. Полосін [250, с.127], М. В. Зуєва [182, с.116] класифікують шкільний хімічний експеримент на 1) демонстраційний експеримент; 2) лабораторні досліди; 3) практичні роботи.

Л. О. Цветков [353, с.16-19] виділяє такі різновиди навчального хімічного експерименту: демонстраційний, лабораторні досліди, практичні заняття, експеримент на позакласних заняттях, домашні експериментальні завдання.

Розглядаючи погляди вчених щодо класифікації шкільного хімічного експерименту, звертаємо увагу на розбіжності в термінах «лабораторні досліди» і «лабораторні роботи», «практичні заняття» і «практичні роботи».

На цю особливість звертає увагу і К. Я. Парменов, зазначаючи, що «чіткої термінології щодо видів хімічного шкільного експерименту на даний час ще не визначено. ... Ще більший термінологічний різнобій трапляється, якщо співставити той зміст, який вкладають в однакові терміни викладачі різних предметів – фізики, хімії, біології та інші» [259, с.124].

Д. М. Кирюшкін [197, с.110] зазначає, що учнівський експеримент ввійшов в практику навчання хімії в середній школі у вигляді репродукцій тих

практичних занять, які проводились у вищій школі. Вони і називались практичними або лабораторно-практичними заняттями.

Отже, використання терміну «практичне заняття», «лабораторно-практичне заняття» має свої корені у вищій школі [209, с.268].

У підручниках з педагогіки [208, с.132; 263, с. 277; 341, с.131; 342, с.205; 374, с.340] зазначається, що до практичних методів навчання належать лабораторна робота, практична робота.

Найбільш повне визначення методів лабораторна і практична робота, на нашу думку, знаходимо в посібнику П. І. Підкасистого [263, с.272]: лабораторна робота – це проведення учнями за завданням учителя дослідів або вивчення будь-якого об'єкта чи явища за допомоги спеціального обладнання; практична робота – це застосування учнями знань на практиці, а саме: уміння користуватися теорією на практиці, оперування об'єктами з метою глибшого їх вивчення.

Проведемо літературне дослідження щодо тлумачення видів шкільного хімічного експерименту.

К. Я. Парменов [257, с.12] зазначає, що експеримент називають демонстраційним, якщо він проводиться в класі (або аудиторії) самим учителем (або лектором) перед всім складом учнів (слухачів). В. С. Полосін [250, с.127] конкретизує і уточнює дане визначення: демонстраційний експеримент – експеримент, який виконується безпосередньо вчителем або викликаним для цього учнем, за активної розумової діяльності учнів всього класу.

Як відомо, В. Н. Верховський [69, с.16] в практику навчання хімії запровадив лабораторний урок як основну форму викладання хімії в середній школі. Основним складником лабораторного уроку є короткочасні учнівські досліди, які включались у виступ учителя замість демонстрації. З огляду на це Д. М. Кирюшкін [197, с.73] зазначає, що уроки, які містили виклад учителя, який переривався на короткий час учнівськими дослідями, одержали назву «лабораторні уроки», а короткочасні досліди – «лабораторні досліди».

К. Я. Парменов [261, с.5] так дає визначення лабораторним дослідом і практичним заняттям: фронтальні лабораторні досліді – це нескладні короткочасні досліді, які проводяться самими учнями під час уроку; практичне заняття – це така форма лабораторного експерименту, коли учні самостійно, в індивідуальному порядку, виконують роботу за інструкцією, в спеціально відведений для цього час.

В. Я. Вивюрський [79, с.48-49] зазначає, що лабораторні досліді – вид самостійної роботи, що передбачає виконання хімічних дослідів на будь-якому етапі уроку з метою допомоги учням продуктивніше засвоїти новий матеріал і одержати конкретні, свідомі і міцні знання. А практичні заняття, на думку В. Я. Вивюрського, – це вид самостійної роботи, коли учні виконують хімічні досліді на певному уроці після вивчення теми або розділу курсу хімії. Вони сприяють закріпленню одержаних знань і розвитку вмінь застосовувати ці знання на практиці, а також формуванню та вдосконаленню експериментальних умінь та навичок [79, с.51-52].

Г. І. Шелинський, А. Д. Смирнов [367, с.50-51] зазначають, що лабораторні досліді виконуються під час уроку за завданням учителя з використанням опису дослідів і експериментальних завдань в підручнику, усних пояснень або письмових інструкцій. Практичні заняття – це така форма навчальної роботи, коли учні виконують самостійно хімічні досліді протягом 1-2 уроків після вивчення теми чи розділу програми. Метою практичних занять є формування, вдосконалення і закріплення, а також перевірка навичок в хімічному експерименті і в поводженні з речовинами [367, с.57].

Висвітлюючи методику факультативних занять з хімії, С. В. Дьякович [166, с.42-43] виокремлює такі форми учнівського експерименту: лабораторний дослід, лабораторні заняття, лабораторний практикум, практичні заняття. Лабораторні досліді – це окремі досліді, які включаються в уроки під час вивчення нового матеріалу або на етапі перевірки знань і умінь. Лабораторне заняття – більш тривала за часом самостійна робота учнів, спрямована на вдосконалення практичних умінь і навичок. Лабораторний практикум – це сокупність

лабораторних занять з даного факультативу. Практичне заняття – це практична діяльність учнів, яка охоплює не тільки виконання хімічного експерименту, а й роботу з роздавальним матеріалом, розв’язування задач, моделювання, оволодіння прийомами роботи в хімічній лабораторії [166, с.42-43].

Ми не погоджуємося з думкою С. Г. Шаповаленка [364, с.285], Т. С. Назарової, О. А. Грабецького, В. М. Лаврової [246, с.7-8], В. Я. Вивюрського [79, с.5] про виокремлення в окремий вид навчального експерименту експериментальних задач, оскільки їх розв’язування проводиться під час практичних робіт, як і виконання дослідів за інструкцією. Експериментальні задачі можуть розв’язуватись за допомоги демонстрацій самим вчителем або учнями, фронтально всіма учнями, невеликими групами учнів або окремо кожним учнем [79, с.57]. Окрім того, чинними програмами з хімії передбачено розв’язування експериментальних задач як лабораторні досліді [296, с.15].

У термін «демонстраційний експеримент» всі вчені методисти-хіміки вкладають однозначний зміст.

Розбіжності у тлумаченнях термінів «практична робота» чи «практичне заняття» пояснюються впливом вищої школи, з якої практичні заняття були перенесені в середню школу. При цьому слід керуватися тим, що в дидактиці серед практичних методів навчання виокремлюють практичні роботи [208; 263; 341; 342; 374]. Отже, одним з видів учнівського експерименту є практичні роботи.

Водночас, термін «практичне заняття» доцільно вживати, коли йде мова про факультативні заняття з хімії, вивчення хімії в класах з поглибленим вивченням предмета, де застосовуються методи навчання, характерні для вищої школи. Практичні заняття передбачають не тільки виконання хімічного експерименту, а й розв’язування задач, оволодіння прийомами лабораторної техніки [166, с.42-43].

Щодо термінів «лабораторні досліді», «лабораторні роботи», то перевага на боці терміну «лабораторні роботи», оскільки в дидактиці серед практичних методів навчання виокремлюють лабораторні роботи [208; 263; 341; 342].

Якщо взяти за основу зміст учнівського експерименту, його тривалість, призначення – окремі досліди, які включаються в уроки під час вивчення нового матеріалу, його вдосконалення або на етапі перевірки знань і вмінь, то ми погоджуємося з думкою С. В. Дьяковича [166, с.42], що такий вид учнівського експерименту слід називати лабораторні дослід. Це підтверджують і праці В. Н. Верховського [69, с.8], К. Я. Парменова [261, с.5]. Отже, іншим видом учнівського експерименту є лабораторні дослід.

Отже, основною ознакою класифікації навчального хімічного експерименту є форма його організації [166, с.42; 246, с.7; 261, с.5; 353, с.16; 367, с.57]. Під формою організації навчальної діяльності розуміють зовнішній прояв узгодженої діяльності учителя та учнів, яка здійснюється в певному порядку [264, с.519]. В процесі дослідження нами з'ясовані й інші ознаки для класифікації навчального хімічного експерименту (табл. 1.1.).

Таблиця 1.1.

Класифікація навчального хімічного експерименту

№ п/п	Ознаки класифікації	Вид експерименту
1.	Форма організації	Демонстраційний експеримент, лабораторні дослід, практичні роботи
2.	Діяльність учителя та учнів	Учительський, учнівський
3.	Спосіб керування самостійною роботою учнів з виконання хімічних дослідів	Дослідницький, ілюстративний
4.	Характер операції з хімічного експерименту	Якісний, кількісний
5.	Тривалість процесів і явищ	Довготривалий, короткотривалий
6.	Зовнішні ефекти процесів і явищ	Ефектний, малоефектний
7.	Організаційні форми навчання, де використовується хімічний експеримент	Урочний, позаурочний
8.	Спосіб виконання хімічних дослідів	Реальний, уявний, віртуальний
9.	Кількість реагентів та розміри обладнання	Експеримент з малими кількостями реактивів, макроексперимент
10.	Моделювання виробничих хімічних процесів	Експеримент виробничого змісту

11.	Вид енергії, що використовується під час проведення хімічного експерименту	Експеримент з електричним струмом і без нього
12.	Використання речовин і матеріалів побуту	Ужитковий експеримент
13.	Хімічні аспекти довкілля. Вплив хімічних чинників на довкілля, здоров'я людини	Екологічний експеримент

У практиці навчання хімії традиційно прийнято поділ навчального хімічного експерименту на демонстраційний, який здійснюється учителем або учнями за завданням учителя, та учнівський, який виконується учнями у вигляді лабораторних дослідів, практичних робіт [259, с.126]. В основу цієї класифікації покладено діяльність учителя та учнів. Отже, можна виокремити *учительський* (демонстраційні досліди) та *учнівський* (лабораторні досліди, практичні роботи) експерименти.

Залежно від способу керування самостійною роботою учнів з виконання хімічних дослідів навчальний хімічний експеримент класифікують на такі види: *дослідницький* та *ілюстративний* [184, с.32]. Дослідницький експеримент характеризується тим, що учні ставляться в такі умови під час його виконання, за яких вони можуть здобувати знання певною мірою самостійно. Учитель тільки керує спостереженнями учнів за допомоги слова або допомагає пояснити спостережувані явища на основі теорії. Ілюстративний експеримент характеризується тим, що учні спочатку дістають відомості із слів учителя, а дослід є підтвердженням сказаного. Ілюстративний експеримент базується, як правило, на виконанні копіюючих лабораторних дослідів, а дослідницький – на частково-пошукових та дослідницьких дослідах [40, с.123].

Залежно від характеру операцій в процесі проведення дослідів навчальний хімічний експеримент розділено на *якісний* та *кількісний* [15, с.6; 19; 127]. До першого виду належать експерименти, що базуються на реакціях між розчинами із застосуванням найпростішого хімічного посуду. Іноді для

проведення дослідів потрібне нагрівання. Кількісний експеримент потребує відповідного обладнання, розрахунків, вимірювань. Прикладом кількісного експерименту є приготування розчинів з певним вмістом розчинюваної речовини, досліді щодо доведення будови сполук тощо.

Залежно від тривалості процесів і явищ розрізняють *довготривалий* та *короткотривалий* хімічний експеримент [15, с.6; 353, с.24]. До короткотривалого експерименту належать експерименти, тривалість яких менше одного уроку [257, с.77]. Це демонстраційні та лабораторні досліді, практичні роботи. Експеримент, тривалість якого більше одного уроку – довготривалий експеримент. До нього належать зазвичай демонстраційні досліді з корозії металів, вирощування кристалів, бродіння глюкози тощо. На нашу думку, довготривалий експеримент краще використовувати на уроках хімії, застосовуючи прийом неповної демонстрації: продемонструвати реагенти та продукти реакцій.

Враховуючи емоційний вплив на учнів зовнішніх ефектів реакцій, навчальний хімічний експеримент розділяють на *ефектний* та *малоефектний* [274, с.54]. Ефектний експеримент супроводжується яскравими зовнішніми ефектами і безпосередньо здійснює великий емоційний вплив на учнів, а малоефектний – малопомітними зовнішніми ефектами і опосередковано впливає на емоційний стан учнів.

На практиці навчальний хімічний експеримент реалізується в *реальному*, *уявному* та *віртуальному* видах [122; 163; 171, с.243; 177; 182, с.138; 238, с.103]. Під час реального експерименту учні мають можливість безпосередньо спостерігати за хімічними процесами та явищами. Цей вид експерименту безпосередньо сприяє формуванню знань та практичних умінь учнів з хімії. Під час уявного експерименту учні будують мисленнєвий образ здійснення окремих стадій хімічного експерименту завдяки їх уяві. Такі експерименти переважно практикуються в старших класах, коли в учнів нагромаджено чималий досвід у проведенні реального експерименту і коли вони вільно володіють розумовими операціями. Він використовується під час

розв'язування експериментальних задач, виконання навчально-дослідних завдань. Віртуальний експеримент передбачає імітацію процесів і явищ за допомоги комп'ютерної техніки. Віртуальні досліди можуть бути використані для ознайомлення учнів з технікою виконання експерименту, хімічним посудом та обладнанням безпосередньо перед роботою в кабінеті хімії або домашніх умовах. Але такі досліди недостатньо впливають на стійкість пізнавальної мотивації учнів до експерименту в реальних умовах [163].

Залежно від організаційних форм навчання хімії, де використовується навчальний хімічний експеримент, розрізняють *урочний* та *позаурочний експеримент* [353, с.18-19]. До урочних форм навчального хімічного експерименту належать демонстраційні та лабораторні досліди, практичні роботи, практикум. Позаурочний експеримент включає експеримент на позакласних та факультативних заняттях, домашній експеримент.

Залежно від кількості реагентів та розмірів обладнання, що використовується в експерименті, виокремлюють *хімічний експеримент з малими кількостями реактивів* [28; 349; 361]. Цей експеримент поєднує в учнівському експерименті макрометод і краплинний аналіз, при цьому досягається максимальна безпечність дослідів та їх наочність. Тверді речовини беруть спеціальними ложками-дозаторами. Маса реагентів в середньому не перебільшує 1-1,5 г (один дозатор містить в середньому 0,5 г сухої речовини). Відмірювання рідин здійснюється за допомоги піпетки. Малі кількості речовин використовують також і в демонстраційному експерименті, якщо проектувати досліди на екран, наприклад, в чашках Петрі за допомоги графопроєктора [110; 246, с.91]. Хімічний експеримент з малими кількостями речовин, як показує практика, скорочує час проведення дослідів, зменшує витрати реактивів та матеріалів, забезпечує безпечність дослідів.

Важлива роль навчального хімічного експерименту для політехнічної підготовки школярів: ознайомлення з основами хімічного виробництва, його особливостями, будовою апаратів, умовами перебігу хімічних реакцій,

хімізацією народного господарства. Такі експерименти виокремлюють у *експеримент виробничого змісту* [47; 130].

Щодо використання видів енергії навчальний хімічний експеримент поділяють на *експеримент з електричним струмом і без нього* [79, с.48; 246, с.24].

Експеримент, під час якого використовують речовини і матеріали побуту (засоби прання, миття та чищення, лікарські препарати, харчові продукти тощо) називають експериментом ужиткового характеру, або *ужитковий експеримент* [62; 217].

Навчальний експеримент, який розкриває хімічні аспекти довкілля, вплив хімічних чинників на довкілля, здоров'я людини, називають експериментом екологічного спрямування або *екологічний експеримент* [240-243].

Таким чином, на основі аналізу поглядів вчених методистів-хіміків щодо класифікації навчального хімічного експерименту можна дійти висновку, що в ході історичного розвитку школи і методів викладання хімії в ній визначились такі основні види навчального хімічного експерименту: 1) демонстраційний експеримент (демонстрації); 2) лабораторні дослідження; 3) практичні роботи; 4) практикум; 5) експеримент на факультативних заняттях; 6) експеримент на позакласних заняттях; 7) домашній експеримент [115; 124; 125; 129; 136; 137; 143; 147].

Проаналізувавши особливості навчального хімічного експерименту як методу, засобу навчання, засобу наочності, його пізнавальне значення, функції, класифікацію, ми дійшли висновку, що навчальний хімічний експеримент – це полікомпонентна, поліфункціональна система, яка реалізується в навчальному процесі під час взаємозв'язаної діяльності вчителя та учнів.

У результаті дослідження зазначених питань постала необхідність з'ясувати як навчальний хімічний експеримент реалізується в результаті практичної діяльності учнів та вчителів хімії.

Тому наступним завданням нашого наукового пошуку стало дослідження стану навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах та в підготовці майбутніх учителів хімії.

1.5. Стан проблеми навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах та в підготовці майбутніх учителів хімії

Подальші дослідження були спрямовані на вивчення стану проведення практичних робіт з хімії, якості знань і навичок учнів в школах м. Черкаси та Черкаської області. Дослідження показали, що учні здебільшого опанували техніку роботи з пробірками, колбами, іншим хімічним посудом, навчилися зважувати речовини, нагрівати і випаровувати, фільтрувати розчини, користуватися штативами, спиртівкою та іншими приладами для нагрівання. Вони, як правило, з інтересом спостерігали за перебігом хімічних реакцій, вчасно закінчували досліди та їх опис.

Поряд з цим траплялися прикрі помилки, хиби в організації робіт. Так, наприклад, сухі реактиви насипають на папір, розчини виставляють у малопридатних для роботи склянках та баночках, які закривають то корковими, то гумовими пробками, то папером. Дуже рідко розчини індикаторів і реактивів, які дорого коштують (наприклад AgNO_3), видаються для користування у крапельницях. Траплялося, що етикетки на склянках були забруднені, залиті розчинами реактивів.

Буває, що учні неправильно перебовтують рідини в пробірках, неправильно нагрівають і закріплюють пробірки в штативах, не завжди економно витрачають реактиви, особливо при пробіркових спробах. Часто учнів не привчають користуватися під час експериментальної роботи лопатками та шпателями, внаслідок чого вони змушені брати реактиви руками або клаптиком паперу.

В окремих випадках ще має місце порушення правил техніки безпеки: під час нагрівання рідини в пробірці учні не стежать за напрямом отвору пробірки, спрямовують його в обличчя товариша і не помічають цього (не помічає і вчитель), не стирають зі столу розлитий розчин та інше.

Значно більш поширеними є недоліки у складанні учнями звітів про проведену практичну роботу. Їх можна пояснити тим, що деякі вчителі не

проявляють належної вимогливості до учнів своєчасно, охайно, коротко, але змістовно формулювати свою відповідь, дозволяють писати на уроці чернетки, а потім вдома переписувати начисто в зошити для практичних робіт. Це пояснюється недооцінкою вчителями процесу складання звіту.

У вчителів немає єдиних вимог щодо форми складання звіту. Одні дозволяють запис виконаної роботи подавати у вигляді розповіді. При цьому учні, описуючи хід роботи, детально зупинялися на тому, що вони робили, і мало звертають увагу на те, як вони виконували дослід, що при цьому спостерігали, майже зовсім не пояснюють спостережень. Всі рівняння пророблених реакцій, як правило, пишуть у кінці звіту.

Окремі вчителі вимагають писати звіти у формі таблиці з трьома колонками. Перша колонка має заголовок «Що робили», друга – «Що спостерігали», третя – «Пояснення спостережень і висновки».

При оформленні звітів про роботу учні позначають речовини за допомоги хімічних формул, уникаючи назви речовин.

Більшість учителів не фіксують своїх спостережень за виконанням учнями окремих лабораторних операцій. При перевірці звітів про виконану практичну роботу оцінки, як правило, виставляють за написання звіту, а практичні уміння і навички учнів при цьому не враховуються.

У методичній літературі з хімії підкреслюється, що в процесі навчання хімії у школярів формуються уміння: експериментальні, організаційно-трудова, інтелектуальні [195, с.85; 251, с.168]. До експериментальних умінь належать: 1) поводження з лабораторним обладнанням, пробірками, штативом та інші; 2) розчинення твердих речовин, нагрівання, фільтрування; 3) монтування приладів; 4) проведення хімічних операцій; 5) розпізнавання речовин; 6) добування речовин; 7) оформлення результатів.

Який же стан експериментальних умінь і навичок учнів з хімії? Дослідження проводили протягом трьох років, відвідуючи уроки-практичні роботи в 10 класах м. Черкас. Ми ставили за мету перевірити, чи вміють учні: 1) насипати тверді речовини із реактивної склянки в пробірку і наливати рідину

із склянки в пробірку; 2) нагрівати рідину в пробірці на спиртівці; 3) перевіряти прилад на герметичність; 5) добувати і збирати газ; 6) працювати з металевим лабораторним штативом.

Результати спостережень показали, що більшість десятикласників не уміють правильно наливати рідину в пробірку, нагрівати її в пробірці, користуватись металевим лабораторним штативом, не перевіряють герметичність приладу перед проведенням в ньому дослідів з газами. Неточності спостерігалися під час виконання таких операцій: насипання, наливання, нагрівання, визначення запаху речовин, використання металевого лабораторного штатива.

Деякі учні правильно наливали рідину з реактивної склянки в пробірку, але більшість припускалися помилок: клали кришку, корок на стіл, надлишок реактивів зливали назад у реактивну склянку, під час наливання рідини із склянки не стежили, щоб етикетка була прикрита долонею руки, не знімали останню краплю із реактивної склянки. Спостереження показали, що не всі учні вміють правильно нагрівати рідину в пробірці. Чимало учнів не звертали увагу на прогрівання всієї пробірки, не домагалися рівномірного нагрівання рідини, укріплювали пробірку в пробіркотримачі посередині; не дотримувались правил техніки безпеки, спрямовуючи отвір пробірки на сусіда або тримаючи пробірку, що нагрівається, руками; не використовували пробіркотримач.

Під час виконання дослідів щодо добування газів, окремі учні затруднялися перевірити герметичність приладу для одержання газів, який складався з пробірки, закритої пробкою з газовідвідною трубкою, або проводили цю операцію неякісно – використовували в основному продування повітря через кінець газовідвідної трубки приладу. Більшість десятикласників перевіряли герметичність приладу, занурюючи його повністю у воду. Виділення бульбашок газу при цьому не помічали.

Для насипання твердих речовин із реактивної склянки в пробірку більшість використовували ложечки, шпателі та інші пристосування і тільки окремі учні насипали речовини, не користуючись ніякими пристосуваннями.

Майже ніхто з учнів не змогли правильно закріпити пробірку вертикально в лапці лабораторного штативу. Чимало учнів укріплюють лапку так, що вона не спирається на основу затискача, пробірку затискали в лапці не біля отвору, а розміщували посередині або близько до дна, гвинт лапки розміщували ліворуч. Окремі учні затискали пробірку так, що вона розстріскувалася.

Майже всі учні вміють визначати запах речовин. Проте траплялись і такі, які для виявлення запаху, підносили посудину з реактивом близько до носу, порушуючи при цьому правила техніки безпеки.

Про недоліки в експериментальній підготовці випускників загальноосвітніх шкіл відмічається в методичній літературі [7, с.65; 37, с.64; 93, с.64; 178, с.65; 180, с.60; 367, с.65].

Щоб намітити шляхи подальшого вдосконалення експериментальної підготовки вчителів хімії, ми провели анкетування 230 учителів хімії м. Черкас та Черкаської області (додаток А).

Аналіз результатів анкетування засвідчив, що систематично проводять хімічний експеримент на уроках 78,4% учителів, 20% – від випадку до випадку, 1,7% – зовсім його не використовують.

Було з'ясовано, що 79% учителів систематично проводять обговорення наслідків експериментів на уроці. Проте це обговорення, як показують наші спостереження, не завжди буває якісно організованим. У коментаріях до експерименту вчителі часто використовують вирази, які затруднюють обговорення («... тут у нас виділяється газ з різким запахом», «... під час додавання води до кальцій оксиду відбувається шипіння» і т.д.). Під час одночасного пояснення і демонстрування дослідів часто виникають великі паузи, які послаблюють увагу учнів. Часто буває, що учителі випереджують своїми коментаріями результати досліду, що знижує інтерес учнів до сприймання експерименту. Чимало учителів хімії мало уваги звертають на побічні ефекти досліду, що не завжди забезпечує належний рівень їх сприймання.

Цікаві дані були одержані на третє запитання: 11,7% учителів спочатку дають пояснення, а потім проводять експеримент, 14,3% діють навпаки, одночасно здійснюють демонстрацію і пояснення експерименту 43,5% учителів, а 30,5% використовують всі зазначені вище варіанти залежно від мети і завдань уроку.

Анкетування показало, що лише 47,8% учителів хімії звертають увагу на міжпредметні зв'язки під час проведення експерименту, тільки 59,1% учителів використовують на уроці проблемний хімічний експеримент.

Ставлення вчителів до використання на уроках цікавих дослідів різне: 40,4% достатньо широко використовують елементи зацікавлення під час проведення дослідів, 55,7% використовують лише частково і 3,6% взагалі не використовують. Отже, вчителі недостатньо використовують на уроках хімії елементи зацікавлення до вивчення предмету хімічним експериментом як засобом навчання.

У програмах з хімії чітко визначений перелік лабораторних дослідів та практичних робіт, які є обов'язковими для виконання всіма вчителями. Результати анкетування показали, що лише 85,2% учителів хімії повністю виконують вимоги програми. Решта учителів виконують вимоги програми лише частково.

Одним із способів формування в учнів експериментальних умінь і навичок є розв'язування експериментальних задач з хімії. Переважна більшість учителів (83%) розв'язуванню експериментальних задач відводять лише ті уроки, які визначені програмою як практичні роботи «Експериментальне розв'язування задач з теми». При цьому вони проводять лише ті варіанти дослідів, які пропонує підручник. Лише окремі учителі (4,3%) використовують експериментальні задачі під час опитування учнів.

У проведенні хімічного експерименту на уроках учителям заважає відсутність багатьох необхідних приладів та реактивів, на що вказали 85,2% опитаних учителів. Деякі учителі (9,1%) зазначили, що вони відчують

утруднення в тому, що не знають, як провести окремі досліди. Нарешті, 5,7% учителів вказали на відсутність експериментальних умінь і навичок.

Привертають увагу думки учителів щодо експериментальної підготовки, одержаної ними у вищих навчальних закладах. Лише 61,7% учителів хімії відповіли, що експериментальна підготовка їх у вищих навчальних закладах достатня для роботи в школі, решта вважають її недостатньою.

Вчителі зазначили і деякі причини недостатньої експериментальної підготовки у вищих навчальних закладах, що готують учителів хімії. Ними є: 1) постійне зменшення годин на проведення практикуму з методики викладання хімії; 2) зменшення годин для проведення практикуму з техніки і методики хімічного експерименту; 3) виконання лабораторних занять з хімічних дисциплін в основному має не індивідуальний, а груповий характер.

Окрім того, досліджувались деякі труднощі в педагогічній діяльності та особливості конструктивної діяльності учителів хімії загальноосвітньої школи [106; 107]. Оскільки хімія – наука експериментальна, то нас цікавило питання про рівень конструктивних умінь учителів хімії в демонструванні дослідів. Із цією метою їм запропонували анкету з переліком педагогічних умінь у демонструванні дослідів. Кожний мав відібрати найбільш значущі і пронумерувати їх у порядку зменшення значущості. На основі цих даних склали шкалу з восьми вмінь. В анкетуванні брали участь 90 учителів хімії. Визначення рівня сформованості вмінь проводили методом самоаналізу вчителів на курсах підвищення кваліфікації. Результати експерименту обробляли відомими в літературі методами [204, с.62-63]. Дослідженнями виявлено, що найбільш складні для вчителів є питання комплексного використання експерименту та засобів наочності, використання міжпредметних зв'язків у демонстраційному експерименті.

Аналіз експериментальної підготовки учителів хімії та шляхи її подальшого вдосконалення на сторінках методичної літератури описує Е. Г. Злотников [179].

У нормативних документах [344, с.123-140] висвітлюється обґрунтування труднощів учителів у постановці хімічного експерименту на достатньо високому методичному рівні.

1. Відставання рівня матеріального забезпечення кабінетів хімії від зростаючих вимог науки щодо постановки хімічного експерименту. Ця причина зумовлена недоліками в системі забезпечення шкіл обладнанням та хімічними реактивами та недостатньою інформованістю учителів про арсенал засобів навчання і виховання в навчанні хімії.

2. Невідповідність техніки і методики проведення окремих дослідів вимогам безпечного і наочного їх здійснення в умовах кабінету хімії.

3. Посилення теоретичного рівня викладання хімії підвищило вимоги до хімічного експерименту. Для реалізації цієї вимоги необхідна була не тільки чітка розробка методики, що визначала функції і місце експерименту на уроці, але й більш досконале обладнання і техніка (прилади, комплекти деталей та вузлів для монтування приладів, пристосування для проектування дослідів на екран та інше).

Активне впровадження різноманітних аудіовізуальних засобів навчання з готовою відпрацьованою інформацією сприяло поступовій підміні хімічного експерименту. Наслідком цього стало скорочення частки практичних робіт, їх підміна виконанням окремих короткочасних дослідів, лабораторних дослідів – демонстрацією, що негативно вплинуло на формування практичних умінь та навичок учнів.

4. Важливим чинником є і зміна дидактичних функцій хімічного експерименту, який перестав бути тільки ілюстративним. Експеримент став важливою ланкою проблемного підходу у вивченні окремих питань програми з хімії. В одних дидактичних ситуаціях – експеримент вихідний етап проблемної ситуації, в інших – він є завершальною ланкою в ланцюгу пізнання, вивчення проблеми, його роль – підтвердження або спростування раніше висунутої проблеми, гіпотези. Таке використання хімічного

експерименту в навчанні підкреслює його важливу роль у науковому пізнанні.

Отже, високий теоретичний рівень викладання основ хімії в школі неможливо досягти без належної організації хімічного експерименту на уроках та позакласних заняттях [344, с.124].

Який же стан експериментальних умінь і навичок з хімії студентів, майбутніх вчителів хімії? Щоб відповісти на це запитання ми протягом п'яти років перед вивченням курсу «Методика викладання шкільного курсу хімії» проводили перевірку експериментальних умінь студентів IV курсу природничого факультету Черкаського педагогічного інституту. В експерименті взяли участь близько 400 студентів. Ми ставили за мету перевірити, чи вміють студенти: 1) насипати тверді речовини із реактивної склянки в пробірку і наливати рідину із склянки в пробірку; 2) нагрівати рідину в пробірці на спиртівці; 3) перевіряти прилади на герметичність; 4) добувати і збирати газ; 5) працювати з металевим лабораторним штативом. В дослідженні ми скористалися тим самим переліком експериментальних умінь і навичок, що й з учнями десятих класів. Цим ми намагалися з'ясувати, чи впливає навчання у виші на формування вмінь і навичок майбутніх фахівців. Результати дослідження показані в табл. 1.2.

Дані табл. 1.2. показують, що переважна більшість студентів, починаючи вивчення шкільного курсу хімії, мають достатній рівень експериментальних умінь і навичок. Для насипання твердих речовин із реактивної склянки в пробірку більшість студентів використовували шпателі і тільки окремі студенти (22,2%) насипали речовини безпосередньо із склянки в пробірку; 23,8% студентів неправильно наливали рідину в пробірку: під час наливання рідин із склянки не стежили, щоб етикетка була прикрита долонею. 15,8% студентів не вміють правильно нагрівати рідину в пробірці: не всі використовували пробіркотримач, не звертали уваги на прогрівання пробірки, рівномірне нагрівання рідини.

**Стан експериментальних умінь з хімії студентів IV курсу
Черкаського педагогічного інституту у період
до вивчення методики викладання шкільного курсу хімії**

№ п/п	Вміння	Число респондентів	Число експериментальних дій: % дій		
			Правильні	Неправильні	Відсутність дій
1.	Насипати тверді речовини із реактивної склянки в пробірку	387	$\frac{301}{77,8\%}$	$\frac{86}{22,2\%}$	—
2.	Наливати рідину із склянки в пробірку	387	$\frac{295}{76,2\%}$	$\frac{92}{23,8\%}$	—
3.	Нагрівати рідину в пробірці на спиртівці	387	$\frac{326}{84,2\%}$	$\frac{61}{15,8\%}$	—
4.	Перевіряти прилад на герметичність	387	$\frac{280}{72,4\%}$	$\frac{92}{23,8\%}$	$\frac{15}{3,8\%}$
5.	Добувати і збирати газ витісненням води	387	$\frac{275}{71,1\%}$	$\frac{112}{28,9\%}$	—
6.	Працювати з металевим лабораторним штативом	387	$\frac{286}{73,9\%}$	$\frac{101}{26,1\%}$	—

Примітки: чисельник – число експериментальних дій; знаменник – відсотки дій.

Починаючи проведення дослідів щодо добування газів, 3,8% студентів не перевіряли прилад на герметичність, а 23,8% студентів проводили цю дію неправильно – продування повітря через газовідвідну трубку. 28,9% студентів припускалися помилок під час збирання газу (кисню) методом витіснення води – припиняли нагрівання пробірки, не виймаючи газовідвідну трубку з води. 26,1% студентів неправильно працювали з металевим лабораторним штативом: пробірку затискали в лапці посередині або близько до дна, гвинт лапки розміщували ліворуч.

Спостереження за діями студентів на педагогічній практиці показує, що у окремих з них не скоординовані рухи, вони недостатньо орієнтуються біля

демонстраційного стола, стоять спиною до класу, закривають руками всю видиму частину приладу, а в деяких випадках неправильно виставляють прилади по відношенню до учнів. Не завжди студенти використовують екран для підсилення сприймання результатів експерименту, не знають принципів контрастності демонстрацій, внаслідок чого припускаються помилок. Наприклад, часто зміну кольору лакмусу в кислому середовищі демонструють на червоному фоні, утворення чорного осаду – на темному фоні. Практично ніколи студенти не використовують додаткове освітлення демонстраційного столу для кращого сприймання досліду.

Виявлення і аналіз причин незадовільного хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах дає змогу намітити шляхи подальшого вдосконалення експериментальної підготовки учителів хімії у вищих навчальних закладах: 1) ретельний відбір умінь демонстраційного експерименту, навчання майстерності демонстрування дослідів; 2) організація діяльності майбутніх учителів, пов'язаної з обговоренням результатів експерименту і його паралельним коментуванням; 3) здійснення диференційованого та індивідуального підходу до постановки лабораторних дослідів і практичних робіт; 4) посилення підготовки щодо міжпредметного експерименту; 5) використання рольових ігор під час експериментальної підготовки майбутніх учителів хімії [179, с.65].

Отже, виникає об'єктивна потреба у розробці такої методики підготовки студентів, яка удосконалила б експериментальну підготовку майбутніх учителів хімії, а відповідно й поліпшила б стан навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах, рівень експериментальних умінь і навичок учнів з хімії.

Висновки до розділу I

Аналіз психолого-педагогічної та науково-методичної літератури доводить беззаперечне значення експерименту в науковому пізнанні. Він дає можливість досліджувати об'єкти не тільки у звичайному для їх стані, а й в експериментальних умовах, що сприяє глибшому розумінню їх суті. Виняткової

ролі експеримент набув у наукових дослідженнях. Роль експерименту як критерію істини особливо наочно простежується у дослідженнях з хімії. Ця наука, як ніяка інша, ґрунтується на експерименті.

У результаті наукового дослідження з'ясовано, що в теорії та методиці навчання хімії накопичені значні знання про пізнавальне значення, функції та види навчального хімічного експерименту. З'ясовано, що поліфункціональний навчальний хімічний експеримент в процесі опанування сучасними хімічними знаннями відіграє вирішальну розвивальну та виховну роль.

Ознайомлення з хімічним експериментом як методом наукового дослідження, оволодіння навичками хімічного експериментування для одержання нових знань і застосування їх в практичній діяльності відіграє важливу роль у розкритті значення науки і наукових фактів в житті суспільства. В шкільному курсі хімії навчальний хімічний експеримент є своєрідним об'єктом вивчення, методом дослідження. Він одночасно слугує і джерелом знань і методом, і засобом навчання, виховання, розвитку учнів, і головним засобом наочності.

У процесі дослідження з'ясовано, що навчальний хімічний експеримент – це полікомпонентна, поліфункціональна педагогічна система, що пов'язує діяльність учителя та учнів, і забезпечує, використовуючи засоби експериментування, навчання, виховання і розвиток учнів. Основними компонентами навчального хімічного експерименту є демонстраційні, лабораторні досліді, практичні роботи.

Дослідження показали, що в методиці і техніці навчального хімічного експерименту є суттєві недоліки. Основні з них: невиконання хімічного експерименту, передбаченого програмою; недостатньо грамотна постановка його з методичної і технічної точок зору, що призводить до порушення правил техніки безпеки; недостатній рівень сформованості експериментальних умінь і навичок з хімії учнів загальноосвітніх навчальних закладів; наявність труднощів в учителів щодо організації та проведення хімічного експерименту на достатньо високому методичному рівні.

Спостереження за роботою студентів вищих навчальних закладів, які готують вчителів хімії, підтверджує недостатні їх вміння і навички з хімічного експерименту.

Стан проблеми навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах та підготовці майбутніх учителів хімії щодо використання експерименту в навчанні хімії актуалізує проблему оновлення методики і техніки хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах, яка сприяла б підвищенню рівня експериментальних умінь і навичок учнів з хімії, подоланню труднощів вчителів у постановці хімічного експерименту. Актуальною є проблема вдосконалення методичної підготовки майбутніх учителів щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

У результаті дослідження зазначених питань постала необхідність вивчення проблеми становлення і розвитку навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах. Така необхідність зумовлюється тим, що глибоке розуміння актуальних проблем сучасної школи вимагає різнобічного осмислення, творчого засвоєння і практичного застосування всього того, що увійшло в скарбницю вітчизняної методики навчання хімії.

Тому наступним завданням нашого наукового пошуку стало теоретичне дослідження становлення і розвитку навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

РОЗДІЛ II

СТАНОВЛЕННЯ ТА РОЗВИТОК

НАВЧАЛЬНОГО ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

У процесі дослідження, ми намагалися з'ясувати: 1) етапи становлення та розвитку навчального хімічного експерименту; 2) особливості навчального хімічного експерименту на різних етапах його становлення, розвитку та модернізації з метою узагальнення і розробки напрямів оновлення змісту, методики і техніки навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах.

2.1. Етапи становлення та розвитку

навчального хімічного експерименту

Що стосується дослідження проблеми становлення і розвитку хімічної освіти, хімічного експерименту в середніх навчальних закладах, то найґрунтовніше це зробив К. Я. Парменов [259; 260]. Він виділив чималу кількість етапів в історії хімії як навчального предмету, навчального хімічного експерименту як методу навчання. Але ці дослідження були проведені в 60-х роках XX століття.

Окремі аспекти становлення навчального хімічного експерименту досліджували В. С. Полосін [276], А. О. Беліков [27] та інші.

Історичний підхід до розв'язання окремих питань у вітчизняній методиці навчання хімії розглядали вчені: 1) Н. М. Буринська та В. І. Староста – етапи розвитку вітчизняної хімічної освіти [39]; 2) Л. П. Величко – етапи розвитку курсу органічної хімії у вітчизняній загальноосвітній школі [64]; 3) О. М. Донік – формування змісту шкільного курсу хімії в освітній системі України [162]; 4) Н. І. Лукашова – етапи становлення та розвитку вітчизняної методики навчання хімії [227].

Навчальний хімічний експеримент пройшов великий, складний і своєрідний шлях свого становлення. У створенні його наукових засад брали участь багато вчених хіміків, методистів і вчителів, перу яких належать численні методичні посібники з питань хімічного експерименту, підручники з хімії, підготовлені за різних соціально-економічних умов.

З огляду на це, хронологічно можна виокремити такі етапи становлення та розвитку навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах:

Перший етап – становлення хімічного експерименту як методу навчання хімії, накопичення методичних ідей використання його в навчанні хімії (XVIII – 30-ті роки XX ст.). Цей етап пов'язаний із процесом становлення хімії як навчального предмета у середній школі.

Другий етап – виокремлення основних видів навчального хімічного експерименту, становлення, вдосконалення методики і техніки хімічного експерименту (30–90-ті роки XX ст.). Цей етап пов'язаний із формуванням систематичного курсу хімії, його вдосконаленням під впливом завдань, які ставились перед школою.

Третій етап – модернізація змісту, методики і техніки навчального хімічного експерименту (90-ті роки XX ст. – початок XXI ст.). Цей етап пов'язаний із формуванням нового змісту хімічної освіти, його модернізацією на засадах загальнолюдських цінностей, посиленням культурологічної, особистісно орієнтованої освіти.

2.2. Становлення навчального хімічного експерименту в середніх навчальних закладах як методу навчання хімії

2.2.1. Навчальний хімічний експеримент у науковій спадщині провідних учених-хіміків

Підвалини навчального хімічного експерименту як методу навчання хімії в середніх навчальних закладах були закладені такими провідними вченими-хіміками, як М. В. Ломоносов (1711-1765), Д. І. Менделєєв (1834-1907),

О. М. Бутлеров (1828-1886). Схарактеризуємо погляд цих вчених на навчальний хімічний експеримент [123].

М. В. Ломоносов створив першу хімічну лабораторію при Петербурзькій академії наук (1748), в якій сам проводив дослід з металургії, гірничої справи, скляного і керамічного виробництва, технічної хімії. В хімічній лабораторії студенти Академії набували практичних навичок, виконували дослід, пов'язані з навчальною і науково-дослідною роботою.

На високому рівні, у світлі вимог того часу вчений розробив вказівки щодо техніки і методики хімічного експерименту. В праці «Елементи математичної хімії» вчений вперше визначив по новому завдання хімії, висунув вимоги до осіб, що працюють у галузі хімії. Він вважав, що справжній дослідник «істинної хімії» повинен бути не тільки добрим практиком – експериментатором, але й добрим теоретиком-філософом, вміти доводити пізнане [225, с.71]. Важливим вважає питання про взаємозв'язок теорії і практики експерименту: «один дослід я ставлю вище, ніж тисячу думок, породжених тільки уявою» [225, с.125].

М. В. Ломоносов пропонував використовувати експеримент як джерело знань, застосовуючи індуктивний метод. При цьому дослід пропонувалося не тільки демонструвати, але й обов'язково супроводжувати поясненнями, «купно с рассуждениями». Важливим є і повторення дослідів: «мисленні міркування породжуються надійними і кілька разів повтореними дослідями» [225, с.424].

М. В. Ломоносов зазначав, що речовини слід вивчати з кількісної і якісної сторін. Зміну властивостей речовин слід співставляти із змінами їх складу, а перетворення речовин пояснювати природніми причинами як результат руху корпускул, з яких складаються речовини.

Не втратили свого значення думки М. В. Ломоносова про роль експерименту під час вивчення хімії та інших природничих сполук. Він зазначав, що «хімії жодним чином навчитися неможливо, не бачачи самої практики і не беручись за хімічні операції» [226, с.48].

Величезне педагогічне значення має наукова спадщина Д. І. Менделєєва і, зокрема, його фундаментальний підручник «Основи хімії» [234; 235]. Схарактеризуємо питання навчального хімічного експерименту в цьому підручнику вченого.

В «Основах хімії» експеримент описаний в історичному плані з використанням прийомів індукції і дедукції. Багато дослідів описано в перших 14 розділах. Опис дослідів слугує нагромадженню багатьох різноманітних фактів, які використовуються для вивчення періодичного закону і системи хімічних елементів. Потім в «Основах хімії» вже менше описується дослідів, оскільки властивості речовин розглядаються на основі періодичного закону і системи хімічних елементів. В підручнику описано 65 демонстраційних лабораторних приладів, 19 приладів спеціального призначення. До приладів спеціального призначення належать: евідіометр, реторти, прилади для поглинання або висушування газів, газометр переносний металевий, сушильна мідна ванна, прилад для добування газів без нагрівання тощо.

В «Основах хімії» на високому науковому рівні, характерному для того часу, висувуються значні педагогічні вимоги до навчального хімічного експерименту: простота, наочність, безпечність. Д. І. Менделєєв віддавав перевагу дослідам з використанням простих приладів. Так, розкладання води електричним струмом пропонується проводити в простому приладі, що складається із зігнутої трубки, вставлених в неї електродів і пробірок. Для забезпечення наочності експерименту з газами автор «Оснoв хімії» рекомендує брати скляні ванни [234, с.359].

Значну увагу Д. І. Менделєєв надавав безпеці проведення дослідів. Наприклад, в описах дослідів з натрієм, бертолетовою сіллю, гримучим газом та іншими речовинами він вказував на можливість вибуху у випадку неправильної техніки виконання дослідів. Автор «Оснoв хімії» у багатьох випадках пропонує замінити одні реактиви іншими. Як індикатори він пропонує використовувати не тільки лакмус, але й настоянки волошок, фіалок тощо [234, с.454]. Окрім того, пропонував регенерувати срібло з фіксажного розчину [235,

с.642]. На достатньому рівні в «Основах хімії» висвітлена техніка хімічних операцій: фільтрування, нагрівання, збирання газуватих речовин тощо. Заслуговує на увагу варіативність демонстраційних дослідів, зокрема, дослідів, щодо добування кисню.

Розглянемо погляди О. М. Бутлерова на роль хімічного експерименту в навчальному процесі. Він вважав, що успішне вивчення хімії можливе лише під час широкого використання демонстраційного експерименту на лекціях, а також під час проведення практичних занять.

О. М. Бутлеров висловлював думку про те, що учнів слід спочатку знайомити з фактами, хімічними дослідями і на цій основі переходити до узагальнень, законів. «За допомоги дослідів, – писав О. М. Бутлеров, – слухачі ознайомлюються спочатку із зовнішньою стороною хімічних явищ, а потім, – з фактами, що дали досліди, – виводяться загальні висновки про закони, вироблені наукою, і які пояснюють ці факти» [50, с.74].

О. М. Бутлеров зазначав, що тільки «експериментальні дослідження дадуть нам основи для істинної хімічної теорії...» [51, с.37].

Великого значення О. М. Бутлеров надавав спостереженню. На його думку, спостерігати – означає бачити все, всі дрібниці, спостерігати – це природний дар, який не будь-кому даний: «... не у всіх є однаковою мірою природний дар спостережливості. Інколи трапляється, що люди дивляться і не повністю бачать, – бачать, але не спостерігають» [52, с.21].

Розглянуті погляди М. В. Ломоносова, Д. І. Менделєєва, О. М. Бутлерова на хімічний експеримент спонукають до наступних узагальнень. Вчені-хіміки аргументовано висвітлюють роль експерименту в навчальному процесі як джерела знань, нагромадження фактів, методу навчання хімії. Ними закладені підвалини методики і техніки навчального експерименту, зокрема вимоги до експерименту – простота, наочність, безпечність, необхідність пояснення, повторення. Із техніки експерименту заслуговують на увагу техніка хімічних операцій – фільтрування, нагрівання, збирання газуватих речовин, регенерація відходів хімічних процесів, використання ужиткових речовин. На достатньому

рівні сформульовані вимоги до хіміка-дослідника: вміння експериментувати, спостерігати, узагальнювати, робити теоретичні висновки. Зазначені питання не втратили свого значення і на сучасному етапі розвитку і вдосконалення навчального хімічного експерименту.

Таким чином, російські вчені-хіміки М. В. Ломоносов, Д. І. Менделєєв, О. М. Бутлеров, педагогічні ідеї яких у подальшому мали великий вплив на шкільну хімічну освіту, заклали основи навчального хімічного експерименту.

У результаті наукового дослідження постала необхідність розкриття в історичному аспекті становлення навчального хімічного експерименту у середніх навчальних закладах.

Тому наступним завданням нашого наукового пошуку стало теоретичне дослідження щодо особливостей становлення навчального хімічного експерименту в середніх навчальних закладах.

2.2.2. Становлення навчального хімічного експерименту в середніх навчальних закладах

У процесі аналізу літературних джерел [259; 260] з'ясовано, що перші школи як державні заклади з'явилися в період реформи Петра І. В зв'язку з цим виникла гостра потреба в спеціалістах. Створені були гірничі, медичні, військові, геодезичні та інші школи, в яких давалися переважно технічні знання, що спиралися на елементи природничо-наукових відомостей. Ці школи в основному реалізували спеціальну підготовку. Звичайно, середньої загальноосвітньої школи, в сучасному її розумінні, в цей період ще не було. В навчальних планах шкіл цього періоду назви такого навчального предмету, як хімія, не було [260, с.13-14]. Хімію тривалий час вивчали в складі фізики або природознавства (нежива природа). Відомості з хімії були обмежені і подавалися у вигляді окремих напрямів у підручниках з цих предметів. Виклад матеріалу був догматичним, який зовсім не спирався на хімічний експеримент. Але в підручнику фізики для головних народних училищ П. Гіларовського [260, с.21] з 505 сторінок хімії відведено 100 сторінок. Цей підручник цінний не

тільки тим, що в ньому матеріал хімії висвітлюється на високому рівні того часу, але й тим, що в ньому висвітлені питання методики і техніки хімічного експерименту. П. Гіларовський розрізняв спостереження та експеримент. Під спостереженням він розумів розгляд речей у натуральному їх стані, а під експериментом – розгляд речей в стані їх перетворень. Більшість речовин, дослідів в підручнику П. Гіларовського описані так, як вони подані в наукових працях, без пристосування до навчального процесу. В підручнику описані способи розділення речовин: перегонка, сублімація, розчинення, кристалізація тощо.

У середині XVIII століття при трьох російських університетах були організовані перші гімназії: Петербурзька при Академії наук (1747), Московська (1755) і Казанська (1758). З 1799 по 1804 р. хімія викладалася в них як окремий предмет. Підручники здебільшого були перекладні (з німецької мови), і тільки у 1808 р. вийшов підручник хімії російською мовою, автор якого академік Петербурзької Академії наук О. І. Шерер [259, с.85]. Його підручник «Керівництво до викладання хімії» цікавий тим, що в ньому значна увага приділяється хімічному експерименту (в підручнику описано 140 дослідів), показана роль експерименту як методу навчання хімії. У передмові до підручника він зазначав, що викладання хімії повинно вестись практичніше, базуватися на дослідах, у лабораторії.

У другій половині 19 – початку 20 ст. середню освіту можна було здобути в таких навчальних середніх закладах, як гімназії, реальні та комерційні училища, кадетські корпуси. Хімія як окремий навчальний предмет вивчалася в усіх середніх закладах, окрім гімназій.

Схарактеризуємо види навчального хімічного експерименту, які практикувалися в навчанні хімії в реальних та комерційних училищах [123; 140].

Реальні училища були створені на базі реальних гімназій в 1871 р. В 1906 році в реальних училищах набули чинності нові навчальні плани, за якими хімія знову почала вивчатися окремим курсом: у 5 класі (2 години на тиждень) і в 6 класі (1 година на практичні роботи) [285, с.83]. Практичні роботи

проводилися паралельно вивченню курсу і під керівництвом викладача. Окрім того, пояснювальна записка програми вимагала знайомити учнів з основами якісного аналізу. Для цього відводилась в 6 класі ще одна година на тиждень на його проведення в позаурочний час. Вивчення учнями основ якісного аналізу мало на меті розширення їх кругозору, ознайомлення з науковими методами вивчення речовин навколишньої природи. Водночас практичні роботи сприяли засвоєнню основних понять із загального курсу хімії [285, с.153-154].

Для реальних училищ цього періоду були створені підручники з хімії, зокрема С. І. Ковалевського, викладача фізики і хімії Першого Петербургського реального училища, який витримав 11 видань [198]. Зміст підручника складають основи неорганічної та органічної хімії. Весь матеріал підручника будується на експериментальній основі, більшість дослідів описані в тексті як ілюстрація до теоретичного матеріалу. Опис дослідів супроводжується малюнками. Заслуговує на увагу простота обладнання, приладів.

Популярним в реальних училищах був підручник викладача Київського політехнічного інституту (нині Національний технічний університет «КПІ») І. М. Кукулеско [210]. Підручник побудований на експериментальній основі: в самому тексті описано 138 дослідів, що складають органічну єдність з текстом. В кінці підручника додано приблизний список дослідів для практичних занять – 24 теми по 5-7 дослідів кожна. Досліди мають пробірковий характер, не потребують складного обладнання і часу для їх виконання. Як додаток у підручнику вміщено короткі вказівки щодо обладнання хімічної лабораторії, монтування приладів і поводження зі склом. Отже, в підручнику реалізовані власні методичні ідеї автора щодо ефективного вивчення хімії – хімічний експеримент: демонстраційні досліди, практичні роботи. І. М. Кукулеско вважав, що найбільш доцільним способом ознайомлення учнів з хімією є виконання дослідів самими учнями і особисте спостереження ними явищ [210, с.3].

У **комерційних училищах** значна увага зверталася на вивчення хімії. Згідно з програмою для комерційних училищ на вивчення хімії відводилось 9 годин: 5 клас – 3 години; 6 клас – 2 години; 7 клас – 4 години на практичні

роботи [286, с.119-122]. Практичні роботи в комерційних училищах проводилися паралельно курсу і лише в деяких випадках – на рік пізніше. Склад групи для практичних занять зазвичай не перевищував 10 осіб (клас поділявся на дві, іноді й три групи), дуже рідко їх проводили цілим класом [286, с.72].

Навчальні комерційні заклади, відкриті на початку 20 ст., обов'язково організовували хімічну лабораторію. Кожному учневі в ній відводилось окреме місце і виділявся набір хімічного посуду, реактивів, необхідного обладнання. Практичні роботи проводились з метою кращого засвоєння теоретичного матеріалу, розвитку самостійності учнів, ознайомлення із методами наукового експерименту, набуття навичок його проведення, а також виховання таких рис, як кмітливість, спостережливість, увага, терпіння, виконання поставленої роботи [260, с.135-136].

Заслужовує на увагу досвід організації практичних робіт в Тенішевському комерційному училищі м. С.-Петербурга, де викладачами хімії були С. І. Созонов і В. Н. Верховський. Роботи з хімії проводились у спеціально обладнаній лабораторії, яка була розміщена поруч з лабораторією для робіт з фізики. Хімічна лабораторія була оснащена водою і газом. Газові пальники були поставлені на кожному робочому місці. Роботи велись індивідуально, і тільки в окремих випадках учні працювали по двоє. Практичні роботи завершувались складанням звіту учнями [260, с.132].

Цікавий досвід організації практичних робіт в Київському приватному жіночому комерційному училищі Л. М. Володкевич, заснованому в 1900 р. Викладачем хімії у цьому училищі був педагог-хімік М. М. Володкевич (чоловік власниці училища Л. М. Володкевич). Великого значення надавав Володкевич М. М. проведенню практичних робіт з хімії. Вони розглядалися як засіб розвитку самостійності учнів і могли проводитися протягом усього терміну навчання, від початкової школи до випускного класу, поступово ускладнюючись в міру накопичення знань і набування вмінь. Водночас, на думку М. М. Володкевича, слід було б поставити і теоретичне навчання.

М. М. Володкевич розробив програму викладання хімії з практичними роботами. Систематичний курс хімії вивчався у 6 і 7 класі. У 7 класі запроваджувалось вивчення неорганічної хімії в систематичному плані за періодичною системою. Завершувався курс вивченням органічної хімії. Паралельно вивчався курс хімічної технології: цукрове виробництво, виноробство, пивоваріння, миловаріння, виготовлення скла і глиняних виробів тощо [260, с.139-141].

Як підручники з хімії у комерційних училищах особливою популярністю користувалися підручники С. І. Созонова та В. Н. Верховського «Перші роботи з хімії» [318] та «Елементарний курс хімії» [319].

Підручник «Перші роботи з хімії» є узагальненням досвіду проведення практичних робіт з хімії в Тенішевському училищі, один з кращих посібників для практичних робіт з хімії в середній школі. Підручник перевидавався 10 разів (останнє видання було в 1935 році). У підручнику наведені інструкції щодо виконання 65 робіт. У передмові до нього автори сформулювали мету проведення практичних робіт: 1. Сприяти ґрунтовному і міцному засвоєнню хімічних понять і законів. 2. Досягти більш глибокого ознайомлення із властивостями та перетвореннями найбільш важливих речовин та їх сполук. 3. Формувати навички в поводженні з посудом, навчити найпростішим прийомам обробки скла, пробок, ознайомити з виготовленням нескладних приладів [318, с.4]. Ці положення є тепер загальноприйнятими, а в той період це було нове слово в методиці навчання хімії.

Список практичних робіт вражає винятковим методичним задумом і чіткістю. Заслуговує на увагу значна кількість робіт, які вводяться з початку курсу. Досліди описані з врахуванням алгоритмічних приписів.

Підсумовуючи особливості вивчення хімії в середніх навчальних закладах, де хімія вивчалась як окремий предмет, К. Я. Парменов зазначає, що під час вивчення хімії застосовувались переважно уроки двох типів: теоретичні уроки, практичні роботи. Під першими розуміли такі уроки, на яких вчитель пояснював новий матеріал із застосуванням демонстрацій і різноманітних

навчальних посібників. Клас в цьому випадку дослідів не виконував, а виконував учитель. Практичні роботи проводились додатково до або після теоретичного уроку. Учні самостійно навчались під керівництвом учителя або за інструкцією [259, с.116].

Отже, основними видами хімічного експерименту, які практикувались в навчальному процесі середніх навчальних закладів, в яких хімія вивчалась як окремий предмет, були демонстраційні досліди та практичні роботи.

Провідна роль в організації навчального процесу з хімії в середніх навчальних закладах належить Тенішевському училищу, де працювали викладачами С. І. Созонов, В. Н. Верховський – фундатори методики навчання хімії та хімічного експерименту.

Враховуючи об'єкт дослідження, розглянемо наукові погляди С. І. Созонова на навчальний хімічний експеримент. На думку С. І. Созонова, дослід повинен відігравати в навчанні керівну роль: «... Я дивлюся на експеримент як на метод ознайомлення з явищами, а не тільки на ілюстрацію, яку можна і показати на малюнку або ескізі» [317, с.76]. Чимало уваги С. І. Созонов приділяв освітній і виховній ролі учнівського експерименту під час вивчення основ наук: «Як би не був чудово експериментально проведений курс, але якщо експеримент залишається в руках викладача, учень не буде повністю задоволений» [317, с.73]. С. І. Созонов розробив теоретичні основи учнівського експерименту у формі практичних робіт. Будучи великим прихильником цього виду учнівського експерименту, він не відкидає демонстраційний експеримент, який проводиться вчителем, але вважає його недостатнім.

Схарактеризуємо пізнавальне значення практичних робіт за С. І. Созоновим:

«1. Практичні заняття сприяють розвитку органів чуттів, що необхідно для правильного і точного сприймання дійсності.

2. Практичні заняття експериментального характеру, які привчають учня сприймати і аналізувати конкретні явища, найкраще відповідають розумовим здібностям учнів середнього віку.

3. Практичні заняття розвивають в учня інтерес до знань.

4. Практичні заняття сприяють оволодінню науковим методом.

5. У результаті систематичних практичних занять учень повинен винести зі школи довіру до висновків і результатів, одержаних дослідним шляхом.

6. Практичні заняття мають, на кінець, важливе значення для успішного засвоєння навчальних дисциплін в старших класах і вишах» [317, с.66].

У перші роки існування шкіл після жовтневого перевороту 1917 р. єдиних державних програм в них не було. Програми з хімії на той час склалися на місцях [284]. У програмі з хімії 1919 р. передбачалось, «щоб учень одержував в школі не тільки знання, а й досвід, навички, уміння користуватися своїми знаннями» [284, с.76]. Зазначалося, що «тільки при правильній постановці експерименту вивчення хімії досягає поставленої мети... Викладання хімії без дослідів не тільки не корисно, але й шкідливо» [284, с.77].

Пошуки вчених щодо вдосконалення навчального хімічного експерименту відображені в проектах навчальних програм, відомих як «петроградський» та «московський» [259, с.109]. Ці проекти ще не містили систематичних курсів, але з питань використання хімічного експерименту в навчальному процесі в них були відображені два методичні напрямки того часу.

«Петроградський проект» передбачав, окрім класних демонстрацій, ще й самостійні роботи учнів – спостереження і досліди. «Необхідною умовою проходження курсу хімії, – зазначалось у вступі до програми, – є: 1) широко поставлений експеримент як у вигляді самостійних робіт учнів (лабораторні уроки, практичні заняття), так і у вигляді класних дослідів і демонстрацій; 2) нерозривний зв'язок курсу з питаннями техніки, повсякденним життям і живою природою» [284, с.4].

У передмові до «петроградського проекту» програми великого значення надавалось експерименту як методу навчання хімії в школі. У проекті програми детально висвітлюється методика проведення практичних робіт. Зазначалось, що характер робіт має бути як якісним, так і кількісним. Кількісні роботи використовуються переважно для вивчення хімічних законів. Передбачалось в

кінці курсу самостійне розв'язування учнями препаративних задач. Виконання практичних робіт передбачало складання учнями письмового звіту.

У «петроградському проекті» вперше було проведено розмежування понять «лабораторні уроки» і «практичні заняття». Перші супроводжувались невеликими самостійними дослідженнями учнів під час самого уроку під безпосереднім керівництвом учителя, а під другими – розуміли самостійне виконання учнями робіт за завданням учителя з наступним письмовим звітом про виконану роботу.

У «московському проекті» підкреслювалось, що одним із завдань курсу хімії є ознайомлення з прийомами хімічного експерименту і прищеплення нескладних навичок хімічного дослідження. Індуктивному методу автори цього проекту, як і «петроградського», віддавали провідну роль: «Основні закони хімії виводяться по можливості з дослідів, які виконуються самими учнями» [284, с.23]. Говорячи про форми і методи викладання, автори проекту пропонують основну роботу з хімії проводити в лабораторії, вважаючи, що спочатку потрібно навчити учнів користуватися вмінням хімічного дослідження і, в міру накопичення знань і досвіду, дедалі більше й більше давати простір самостійному пошуку.

Щодо організації практичних робіт учнів в «московському проекті» є ряд положень, які не втратили свого значення й дотепер. На думку авторів, практичні роботи в школі «повинні бути цікавою, захоплюючою роботою, не розвагами і веселощами; це повинна бути праця, а тому: 1) робота має бути обов'язковою для всіх, хто вивчає хімію; 2) розпочата справа має бути доведена до кінця; 3) все має бути виконано детально до найменших дрібниць; 4) кожний учень має дати повний звіт як за всю роботу, так і за кожну деталь» [284, с.23].

Підсумовуючи аналіз проектів програм, зазначимо, що автори «московського проекту» прагнули побудувати курс переважно дослідницьким методом. Тому основним видом хімічного експерименту вважали практичні заняття і необґрунтовано зменшували значення демонстрацій у навчанні хімії. З точки зору нашого дослідження, прогресивнішим є «петроградський проект». Його автори

зазначали важливість використання шкільного хімічного експерименту як у вигляді самостійних учнівських дослідів, так і у вигляді демонстрацій.

Водночас, К. Я. Парменов зазначає, що «в обох проектах були позитивні сторони: вони пропонували активні методи навчання, широку постановку наочності, екскурсій, була рекомендована література. Все це в той період становлення радянської школи було досить важливе, оскільки давало вчителям, переважно молодосвідченим у викладанні нового предмету, певну сталість в роботі» [260, с.221].

Практика показала, що як «петроградський», так і «московський» проекти програми з хімії у своєму чистому вигляді проіснували недовго.

У 20-ті роки 20 ст. в результаті некритичного ставлення до впровадження методів навчання в методиці навчання хімії панували ідеї, які визнавали універсальним тільки один дослідницький метод навчання. Суть його полягала в тому, що учень сам на основі експерименту повинен був виводити різні поняття, закони і закономірності.

Дослідницький метод навчання знайшов відображення в підручниках з хімії того часу – робочих книгах, зокрема, робочих книгах П. П. Лебедева [218; 219]. Ці підручники П. П. Лебедева склалися з двох частин. Перша містила завдання для самостійної роботи учнів, в яких були приписи читання, щось зробити, щось спостерігати без вказівок, з якою метою це слід робити. Учні могли дізнатися про цю мету після закінчення роботи, тобто тоді, коли повинні формулювати висновки. Самі ж висновки робились на основі допоміжних завдань підручника. Друга частина книги була теоретичною. Вона слугувала для доповнень і довідок. Спираючись на теоретичну частину, учні повинні були виправити, доповнити або розширити зроблені ними висновки з проведених дослідів. Таким чином, автор намагався вести учнів чітко індуктивним дослідницьким методом: спочатку факт, а потім висновок із факту.

Крім робочих книг П. П. Лебедева, в навчальному процесі використовувались робочі книги В. В. Захарова та П. П. Лебедева [175; 176], В. Н. Верховського [72] та інших авторів.

Робочі книги В. В. Захарова та П. П. Лебедєва [175;176] були розраховані на учнів шкіл сільської молоді. Хімія в цих школах вивчалась протягом 3-х років по 2 години на тиждень. Підручники складалися з двох частин: перша частина – завдання для учнів, друга – матеріал для читання, бесід. У передмові до підручника автори розкривають методику роботи з підручником: 1) учитель робить невелику вступну бесіду про мету майбутньої роботи, дає завдання; 2) учень проробляє зазначений вчителем матеріал; 3) учитель веде усну бесіду за запитаннями, користуючись другою частиною книги, деякі параграфи пропонує прочитати учням; 4) для полегшення роботи учнів після конкретного розділу першої частини наводиться короткий підсумок [175, с.5].

Порівнюючи робочі книги з хімії, Д. М. Кирюшкін відмічає, «що їх автори прагнули до активізації розумової діяльності учнів під час виконання хімічних дослідів. Вони в основному правильно оцінювали значення дослідницького методу в навчанні і досягли в його застосуванні певних результатів» [197, с.72].

Іншої точки зору притримувався С. Г. Шаповаленко. Він стверджував, що в навчанні за робочими книгами «учню ніщо по суті не пояснювалось, а лише давалися завдання самостійно спостерігати і пояснювати спостережувані явища, самостійно виконувати хімічні операції та ін. Учитель усувався від керівництва. Учні «вчилися» самостійно. Досвід людей, які володіли знаннями предмета, безпосередньо не передавався» [363, с.50]. Але цю точку зору С. Г. Шаповаленка Д. М. Кирюшкін назвав хибною, оскільки з практики шкіл не вилучалися уроки, на яких учитель демонстрував досліди, виправляв помилки в самостійних висновках учнів. Застосовувався показ дослідів і на лабораторних заняттях. Теоретичні узагальнення і настановчі бесіди складали невід’ємну частину робіт. Матеріал для цих бесід був в робочих книгах.

З точки зору нашого дослідження відзначимо, що вадами «Робочих книг з хімії» є перебільшення дослідницької функції шкільного хімічного експерименту, перебільшення ролі учнівського експерименту. Але вони

містили і раціональне зерно: доступність експерименту шкільним умовам, експеримент – джерело активної самостійної роботи учнів.

Отже, в другій половині 19-го на початку 20-го століття відбувається становлення хімії як самостійного навчального предмета в середній школі, з'являються підручники з хімії для різних середніх навчальних закладів, посібники з техніки учнівського експерименту. Виокремилися два види навчального хімічного експерименту – демонстраційний експеримент, практичні роботи. Втілюються в життя передові ідеї вчених-хіміків, методистів щодо організації навчання хімії на експериментальній основі, нагромаджувався досвід кращих вчителів хімії щодо поліпшення навчального процесу з хімії, використання учнівського експерименту, створення його матеріальної бази, кабінетів хімії.

У результаті наукового дослідження постала необхідність з'ясувати, як відбувалось становлення видів навчального хімічного експерименту, як розвивалась і вдосконалювалась їх методика і техніка.

Тому наступним завданням нашого наукового пошуку стало теоретичне дослідження становлення видів навчального хімічного експерименту, розвиток методики і техніки експерименту. З огляду на це ми визначили для себе подальші завдання дослідження, а саме, проаналізувати в історичному аспекті, як у методиці навчання хімії відбувалося становлення та розвиток учнівського експерименту, його методики і техніки.

2.3. Становлення видів навчального хімічного експерименту, розвиток методики і техніки експерименту

2.3.1. Становлення та розвиток учнівського експерименту

У результаті дослідження з'ясовано, що у 30-ті роки розпочалася перебудова шкільних програм з різних предметів, зокрема, і з хімії. Була створена перша стабільна програма з хімії [287].

У розробці цієї програми взяли участь В. Н. Верховський, С. О. Балезін, Л. М. Сморгонський. В ній пропонувалось встановлювати «належне

співвідношення між теоретичним матеріалом і лабораторними заняттями та демонстраціями» [287, с.4], а також вперше наводився перелік експериментальних умінь та навичок, яких повинні набути учні в процесі вивчення хімії у молодших класах і закріпити їх у старших класах. Окрім того, після кожної теми зазначалися лабораторні досліді і демонстрації.

Назвемо перелік експериментальних умінь та навичок: 1) користуватись хімічним посудом, штативом, спиртівкою, аптекарськими терезами і важками, складати прості прилади, використовувати, а також виконувати найпростіші маніпуляції: виготовлення фільтрів, фільтрування, одержання і збирання газів, додержуватись обережності; 2) вміти користуватись експериментом для розв'язування нескладних питань. Уміти стисло і чітко формулювати висновки з результатів спостережень в усній і письмовій формі [287, с.4]. Лабораторні досліді і демонстрації, як правило, чіткого розмежування не мали. Складні і небезпечні досліді виконувались демонстраційно.

Великий вплив на методику застосування експерименту в навчальному процесі з хімії у цей період мали погляди таких вчених, як С. Г. Крапивін, В. Н. Верховський та інші. На думку С. Г. Крапивіна, наочність і хімічний експеримент повинні бути обов'язковою умовою викладання хімії, але експериментальне навчання не повинно йти на шкоду теоретичному. С. Г. Крапивін наполягав на необхідності повторення багатьох дослідів. «Дослід, писав С. Г. Крапивін, – що лежить в основі викладання хімії, не може бути чим-то, що з'являється перед учнями тільки один раз; навпаки, якщо б виявилось, що учні забули той чи інший дослід або неправильно передають які-небудь важливі деталі, то тут же слід повторити цей дослід знову, цілком так само, як ми повторюємо, і не один раз, як пишеться яке-небудь слово, скільки буде сім разів по дев'ять або яке головне місто у Франції, якщо ці відомості чомусь-то зникли з пам'яті учнів» [203, с.29]. С. Г. Крапивін висловлював думку про такі основні принципи, на яких будується навчальний хімічний експеримент, як доступність, систематичність, послідовність і цілеспрямованість.

Вагомий внесок у розвиток навчального хімічного експерименту у вітчизняній методиці навчання хімії зробив В. Н. Верховський посібниками з питань техніки і методики хімічного експерименту [73; 74; 75; 76]. У посібниках висвітлені актуальні питання методики демонстраційних, лабораторних дослідів, практичних робіт. Окрім того, в посібниках описується техніка виконання лабораторних робіт – підготовка обладнання, хімічні операції тощо.

Велику роль відіграв В. Н. Верховський у впровадженні в навчання хімії лабораторного уроку. Уроки, в які входили досліди, що не потребували багато часу, одержали назву лабораторних уроків, а короточасні досліди – лабораторних дослідів. Лабораторні уроки почали широко застосовуватись в навчанні хімії, особливо після виходу методичного посібника для вчителів [69]. У цьому посібнику лабораторні уроки визнавалися як основна форма навчання хімії і основний спосіб використання учнівського експерименту [69, с.16]. Лабораторні досліди «є однією з ланок цілісного педагогічного процесу і ставляться або для розв'язання будь-якого виниклого під час уроку запитання, або як ілюстрація до висвітлених положень, або для підтвердження зробленого висновку» [69, с.19].

Практичні роботи в тому вигляді, як вони застосовувались в дореволюційній школі і в перші роки після революції, стали зникати з шкільної практики. Причин цьому було кілька: підручники з хімії В. Н. Верховського були пристосовані до проведення лабораторних уроків, а в методичному посібнику для вчителів практичні роботи засуджувались: «Групові практичні заняття, паралельні курсу, і які мають цінність у вищій школі, цілком не придатні для середньої школи, особливо для VII-VIII класів» [69, с.14].

Такий стан викладання хімії засвідчує однобічність застосування учнівського експерименту в процесі набування учнями нових знань. Таке однобічне використання учнівського експерименту, як зазначає В. С. Полосін [276, с.27], призводило до того, що применшувалась його роль при закріпленні, вдосконаленні знань, набуванні навичок і вмінь.

Однобічність використання учнівського експерименту тільки як лабораторних дослідів є наслідком того, що процесу вдосконалення знань не приділялася належна увага ні в методичних посібниках, ні на практиці. Такий недолік у навчанні виявив себе особливо помітним, коли перед радянською школою було поставлено завдання озброєння учнів такими знаннями і навичками, які готували б їх до практичної діяльності після закінчення школи. За цих вимог до школи набула актуальності проблема розвитку учнів взагалі і їх умінь застосовувати знання, зокрема. Одним із основних способів розвитку цих умінь у навчанні хімії став учнівський експеримент. Але тих окремих простих і короткочасних дослідів, включених в урок-бесіду, було недостатньо. Потрібні особливі експериментальні заняття. Так виникла потреба в розробці учнівського експерименту для вдосконалення одержаних знань і для розвитку в учнів умінь застосовувати їх в навчальній роботі – практичних робіт. У відповідь на ці потреби школи проводились наукові дослідження, створювались порадики для практичних занять в середній школі. Близько 1939-1941 років в школах почали відроджуватись практичні роботи, і відповідно, зменшувалось число лабораторних уроків. Почали з'являтися публікації в пресі з обґрунтуванням педагогічної цінності практичних робіт з хімії.

У 1939 році в журналі «Химия в школе» з'явилася стаття О. А. Грабецького [105], в якій висвітлено недоліки лабораторного уроку, зазначено необґрунтованість панівних методичних поглядів з цього питання. Він розкрив суть методу практичних робіт і намітив типи учнівських робіт, які можна виконувати за допомоги цього методу. Але автор статті був не достатньо об'єктивний у своїх висновках і припустився хибної помилки, прийнявши метод практичних робіт як єдино правильний. О. А. Грабецький вважав, що практичні роботи повинні проводитись тільки в старших класах, а у 7-8(8-9) повинні залишатися лабораторні досліді. Цим самим автор протиставляв два види учнівського експерименту, кожний з яких має свої функції у навчальному процесі.

Приблизно в той самий час С. Г. Шаповаленко [363] вказує на необхідність використання всіх видів учнівського експерименту, розділяючи його на лабораторні дослід, практичні роботи і експериментальні задачі.

У 1940 році Державним інститутом шкіл було видано poradnik до практичних робіт, підготовлений С. Г. Шаповаленком та Л. О. Дубініним. В його передмові сформульована мета практичних робіт і основні методичні положення, що стосуються цього питання. В цьому ж році дещо пізніше вийшов посібник для вчителів з питання практичних робіт, виданий Московським міським інститутом удосконалення вчителів [53]. Цей посібник містить інструкції щодо виконання практичних робіт, які пропонувалося проводити після вивчення теми або її частини. Під практичними роботами автори розуміли «таку форму проведення лабораторних дослідів, коли вони виконуються не на уроках вивчення нового матеріалу, а в спеціально відведений час, коли цей матеріал засвоєний учнями» [53, с.3]. Крім того, в посібнику зазначається, що введення практичних робіт зовсім не повинно слугувати підставою для відміни лабораторних дослідів. Всі форми проведення навчального хімічного експерименту повинні застосовуватись у навчанні, враховуючи їх педагогічні завдання.

В інших методичних посібниках з хімії розкривається і уточнюється ідея практичних робіт. І. М. Борисов включив в характеристику практичних робіт такі ознаки:

«1. На цих заняттях учні цілий урок (а іноді і два уроки підряд) працюють самостійно. 2. Ці заняття (як правило) проводяться уже після вивчення відповідних розділів або цілої теми курсу. 3. Основна мета: а) закріпити вже набуті учнями теоретичні знання; б) розвинути вміння застосовувати ці знання щодо розв'язування експериментальних задач; в) виробити в учнів уміння і навички, необхідні їм в практичному житті, сприяти політехнічній підготовці учнів» [35, с.98].

В 1955 році П. О. Глоріозов та Л. М. Сморгонський видали методичний посібник щодо практичних робіт з хімії в середній школі [94]. В цьому

посібнику вони визначають практичні роботи як «таку форму навчальної роботи, коли учні самостійно виконують хімічні досліди на спеціальному уроці після вивчення будь-якої теми курсу або її частини; цим вони відрізняються від лабораторних дослідів, що виконуються в процесі викладу вчителем нового матеріалу» [94, с.5].

С. Г. Шаповаленко так характеризує практичні роботи: «Лабораторні практичні заняття, якщо вони проводяться головним чином після вивчення відповідних питань програми (до вивчення цих питань у багатьох випадках недоцільно проводити практичні заняття), мають велике значення для збагачення учнів міцними знаннями, для повторення, закріплення, конкретизації пройденого, для збагачення учнів новими спостереженнями і знаннями, озброєння експериментальними навичками і навичками самостійної роботи і для вправ учнів у застосуванні знань на практиці» [364, с.286]. В систему практичних робіт були включені й експериментальні задачі. На цю тему був підготовлений відповідний посібник для вчителів [306].

Один з напрямів вдосконалення методики і техніки учнівського експерименту є використання малих кількостей речовин. Ця проблема була піднята в 1944 році В. В. Левченком та М. А. Іванцовою. Вони опублікували кілька праць із застосування в школі дослідів, подібних до тих, що вимагають мікрометоду [186; 220], в яких зазначалось, що широке впровадження практичних робіт у практику середньої школи буде ефективним за умови використання мікрометоду. На їх думку, цей метод забезпечить середній школі можливість організації учнівського експерименту в більшому обсязі і з більшою економією часу та незначних витрат реактивів. М. А. Іванцова, В. В. Левченко підкреслюють, що «досліди, які виконують цим методом, порівняно зі звичайним методом їх виконання не тільки не втрачають, але й у більшості випадків навіть значно виграють за чіткістю і рельєфністю тих деталей, які мають велике навчальне значення» [186, с.3]. Вони помітили, що «завдяки малим кількостям одержаних продуктів вдається простим прийомом ізолювати реагуючу систему від зовнішнього середовища, тому навіть в

звичайному приміщенні, що не має спеціальних витяжних приладів, можливо проводити лабораторно такі досліди, як добування хлористого водню і вивчення його властивостей, роботи з хлором, сірчистим газом, сірководнем та інші» [186, с.4]. Досліди з малими кількостями реактивів були включені і до підручника з хімії для учнів 8-10 класів середньої школи як практичні роботи [221]. Досліди пропонувалося проводити в зігнутих скляних трубках (іноді з кількома колінами), що значно утруднювало їх очищення після експерименту.

Таким чином, методична література з хімії збагатилась посібниками щодо організації тієї частини навчального процесу, якому не приділялася належна увага в 30-х та 40-х роках – практичним роботам з хімії.

В усіх школах практичні роботи почали проводитись з 50-х років 20 століття, коли вони були введені в обов'язковому порядку в шкільні програми [289]. У програмах розкривалось дидактичне призначення навчального хімічного експерименту. Наголошувалось, що демонстраційні досліди повинні розкривати хімічні основи добування речовин. Лабораторні досліди, що супроводжують виклад учителем нового матеріалу, повинні розкривати учням зміст окремих питань програми і сприяти прищепленню практичних умінь і навичок. Їх пропонувалося проводити в усіх класах. Зазначалося, що практичні роботи мають істотне значення для набування практичних навичок у поводженні з речовинами, розпізнаванні їх й експериментуванні. Практичні роботи проводилися після вивчення навчального матеріалу, що забезпечувало розуміння учнями виконуваних робіт [289, с.9].

Відродження практичних робіт можна вважати позитивним фактом у розвитку учнівського хімічного експерименту в школі. Але, на жаль, у цей період поступово применшувалась роль іншого виду учнівського експерименту – лабораторних дослідів. Цьому сприяли самі програми. В програмах цього періоду з окремих розділів зазначались практичні роботи, які вчитель зобов'язаний проводити, а лабораторні досліди об'єднувались з демонстраційними. Таке об'єднання лабораторних дослідів сприяло тому, що окремі вчителі замість лабораторних дослідів проводили тільки демонстраційні,

оскільки організувати лабораторні досліді набагато складніше. Крім того, в програмах визначились обов'язковими у 7 класі демонстрації і лабораторні досліді, а у 8-10 класах – демонстрації і практичні роботи [290].

Отже, у 50-х роках демонстраційний експеримент практично зайняв провідне місце в процесі навчання хімії. Розширювались і поглиблювались уявлення про умови проведення демонстраційного експерименту під час його спостереження учнями. Про це засвідчують посібники для вчителів з техніки і методики хімічного експерименту [257; 275; 353]. У цей період, як і в 20-ті роки, неправомірно перебільшувалась роль одного виду навчального хімічного експерименту і недооцінювалась роль іншого. І тільки в 60-х роках, коли в шкільних програмах [291] відбувся розподіл експерименту на демонстрації, лабораторні досліді, практичні роботи, співвідношення між демонстраціями і учнівським експериментом стало поступово вирівнюватись. Значного вдосконалення зазнав і учнівський експеримент, зокрема методика його організації, формування експериментальних умінь і навичок учнів [95]. Вчителі, методисти займалися вдосконаленням методики хімічного експерименту на позакласних заняттях з хімії [102; 167].

У посібнику К. Я. Парменова «Хімічний експеримент в середній школі» [259] висвітлюються загальні питання методики проведення хімічного експерименту. В перших розділах розкривається роль спостереження і експерименту в науковому пізнанні і в навчанні хімії, потім дається виклад історії становлення та розвитку хімічного експерименту в школі. Центральне місце в роботі займають загальні питання методики демонстраційного та учнівського експерименту в різноманітних його формах.

60-80-і роки XX століття характеризувалися інтенсивним розвитком теоретичного змісту курсу хімії. Це пояснюється реалізацією завдань щодо зміцнення зв'язку школи з життям. Одним з важливих засобів зміцнення зв'язку школи з життям була політехнічна освіта, основні положення якої розробили методисти-хіміки С. Г. Шаповаленко, Д. А. Епштейн [364; 372]. Подальшого розвитку набула ідея щодо використання хімічного експерименту

в політехнічній освіті і в зв'язку з цим вдосконалювались техніка демонстраційного експерименту під час вивчення основних хімічних виробництв. У посібнику Д. А. Епштейна [372] описані графічні засоби навчання – схеми апаратів і технологічних процесів, розбірні моделі заводських хімічних апаратів та установок, дана методика їх використання на уроках хімії.

Значний внесок в розробку кількісних дослідів з хімії внесла група методистів ленінградського педінституту [19]. Ними розроблена методика кількісних дослідів з неорганічної та органічної хімії, які мають значення не тільки для уроків, але можуть бути використані на позакласних заняттях з хімії. Запропонована методика кількісних дослідів з хімії актуальна й нині.

Чималий вплив на розвиток методики хімічного експерименту в школі мали праці Д. М. Кирюшкіна про поєднання слова і засобів наочності в навчанні хімії. Ним було доведено, що хімічний експеримент відіграє велику роль в навчанні хімії, якщо він певним чином поєднується зі словом учителя. Д. М. Кирюшкін [197, с.37-41] виділив чотири форми поєднання слова вчителя зі засобами наочності:

1) перша форма характеризується тим, що вчитель за допомоги слова керує спостереженнями учнів, які здобувають знання про властивості об'єкта безпосередньо зі спостережень; 2) друга форма характеризується тим, що вчитель за допомоги слова керує спостереженнями за демонстрованими предметами та процесами і, базуючись на знаннях, які вже є в учнів, веде їх до виявлення та формування таких зв'язків між явищами, які не можуть бути виявлені в процесі безпосереднього сприймання; 3) третя форма характеризується тим, що знань про явища або властивості предметів, які сприймаються безпосередньо, учні набувають спочатку зі слів учителя, а показ цих засобів наочності є підтвердженням або конкретизацією до словесних повідомлень; 4) четверта форма характеризується тим, що вчитель під час використання наочності розкриває учням зв'язки між явищами, які безпосередньо не сприймаються, або тлумачить спостережувані явища на основі теорії.

Отже, слово вчителя і показ предметів та процесів можуть перебувати в різноманітних поєднаннях. У цій різноманітності виділяють чотири основні форми. Перша і друга форми входять до складу дослідницького методу, третя і четверта – до складу ілюстративного методу. Перша і третя форми застосовуються в тих випадках, коли знання про предмет або процес можна здобути, спостерігаючи сам об'єкт. Друга і четверта форми застосовуються під час вивчення таких зв'язків і відношень між предметом і процесом, які (зв'язки і відношення) безпосередньо не сприймаються органами чуттів і можуть бути пізнані при зіставленні демонстрованих засобів наочності з тим, що вже відомо учням з попереднього досліджу.

Як показує дослідження, під час демонстрування дослідів з хімії найчастіше використовуються друга і четверта форми. Пояснюється це тим, що про суть хімічних процесів судять з деяких зовнішніх ознак, які не розкривають прямо взаємодії невидимих, мізерно малих фізичних тіл – молекул, атомів, йонів, електронів. А пізнання цих взаємодій становить наукову основу вивчення хімії. Кожна з чотирьох форм застосовується в практиці навчання хімії у різних варіантах. З варіантів другої форми особливо велике значення мають два: один з них характеризується тим, що використовується в основному індуктивний спосіб умовиводу, для другого характерне застосування «робочої гіпотези».

Аналіз чотирьох форм поєднання слова вчителя і засобів наочності показує, що розумова діяльність учнів змінюється залежно від методу використання вчителем засобів наочності. З викладеного випливає, що успіх у роботі учителя хімії залежить від правильно визначеної мети і вибору методів, поєднань його слова із засобами навчання.

У результаті дослідження зазначених питань виникла потреба розглянути найбільш значущі методичні проблеми навчального хімічного експерименту.

Тому наступним завданням нашого наукового пошуку стало дослідження методичних проблем навчального хімічного експерименту, а саме: самостійна робота учнів під час виконання хімічного експерименту; використання хімічного експерименту в проблемному підході до навчання хімії; комплексне використання

засобів наочності і хімічного експерименту; розвиток техніки демонстраційного та учнівського експериментів; безпечність учнівського та демонстраційного експериментів; забезпечення навчального процесу хімічним експериментом.

2.3.2. Методичні проблеми навчального хімічного експерименту

У процесі дослідження нами виокремлено методичні проблеми навчального хімічного експерименту, над якими працювали вчені-методисти, вчителі хімії [126].

1. Самостійна робота учнів під час виконання хімічного експерименту. Важливість проблеми зумовлена тим, що знання, одержані під час самостійної роботи, стають більш осмисленими і міцними. Методику використання учнівського експерименту в самостійній роботі учнів на різних етапах уроку плідно розробляв Д. М. Кирюшкін [196] та інші. Дослідженнями виявлено, що для застосування дослідницьких лабораторних дослідів важливо, щоб навчальний матеріал не був перевантажений фактами. Окрім того, досліди, які передбачаються для виконання учнями, повинні бути для них новими і посильними. Зміст завдань повинен бути зрозумілим учням і не потребувати додаткового пояснення з боку учителя.

У зв'язку з дедалі більшим використанням самостійної роботи учнів в навчанні хімії набули застосовування домашні досліди і спостереження, які в шкільних підручниках з хімії описані як домашні завдання [352; 368]. Методику організації домашнього хімічного експерименту детально розробив І. І. Балаєв [25]. Результати дослідження будуть корисними учителям хімії у зв'язку із упровадженням ужиткового хімічного експерименту.

2. Використання хімічного експерименту в проблемному підході до навчання хімії. Цю проблему плідно розробляли В. П. Гаркунов [87; 88], В. С. Полосін [250, с.131-132; 268]. Дослідженнями виявлено, що можливі різні випадки створення і розв'язання проблемної ситуації на основі експерименту: 1) проблемна ситуація виникає на основі виконання хімічного експерименту, що потребує теоретичного пояснення; 2) проблемна ситуація виникає на основі відомої учням теорії, коли експеримент підкріплює вивчену теорію.

Зазначені випадки створення і розв'язання проблемної ситуації на основі хімічного експерименту не втратили свого значення і у нинішніх умовах удосконалення шкільної хімічної освіти.

3. Комплексне використання засобів наочності і хімічного експерименту. Стосовно хімії цю проблему досліджували О. А. Грабецький, Т. С. Назарова, Л. С. Зазнобіна [103], В. С. Полосін [250, с.136-142] та інші. Дослідження і досвід роботи вчителів хімії засвідчують, що під час комплексного використання засобів наочності, технічних засобів навчання і хімічного експерименту учні одержують свідоміші й міцніші знання з хімії. Дослідженнями В. С. Полосіна [250, с.138-139] виявлено, що під час комплексного використання засоби наочності і хімічний експеримент взаємно доповнюють один одного, підсилюючи їх загальний педагогічний ефект.

4. Розвиток техніки учнівського експерименту з використанням напівмікрометоду. Напівмікрометод – прогресивний спосіб проведення хімічного експерименту в школі, оскільки в процесі його використання економляться реактиви і час учнів, учителя, забезпечується чистота в шкільному хімічному кабінеті, з'являється можливість роботи без витяжної шафи. Над реалізацією цієї проблеми працювали Л. Л. Генкова [89], Т. С. Назарова [245], Б. М. Пасічник [262], В. С. Полосін [266; 267], Г. П. Хомченко та К. І. Севастьянова [349], І. Н. Чертков та П. Н. Жуков [361].

Л. Л. Генкова [89] показала, що експеримент з використанням малих кількостей речовин розвиває в учнів спостережливість, підвищує гостроту сприймання ними експерименту, привчає до бережливості, точності й охайності, сприяє розвитку самостійності школярів. Крім того, дослідниця відмічає, що експеримент з малими кількостями речовин позитивно впливає на працю вчителя, оскільки вивільняється час, затрачений ним на підготовку до лабораторних дослідів, практичних робіт. Л. Л. Генкова довела, що застосування напівмікрометоду в середній школі дає економію більше 80% реактивів і 75% обладнання порівняно з макрометодом, а економія часу на виконання експерименту складає більше 43% [89, с.81].

Т. С. Назарова [245], вивчивши питання ергономічного підходу до обладнання робочих місць вчителя та учнів, розробила настільні комплекти реактивів, посуду та обладнання для роботи з малими кількостями речовин. Порівнюючи макро-, напівмакро- і мікрометоди, довела педагогічну ефективність напівмікрометоду і розкрила можливості його для наукової організації праці вчителя та учнів. На основі ергономічних вимог вона створила модель загального обладнання хімічної лабораторії в середній школі.

В. С. Полосін [266; 267] запропонував проведення дослідів з використанням поліетиленої плівки, пластинчатих основ лабораторних штативів.

Б. М. Пасічник [262], який тривалий час вивчав питання наукової організації праці учнів, запропонував набір періодичного користування для роботи з малими кількостями реактивів, який включає не тільки посуд та реактиви, але й пробірку-еталон для відмірювання об'ємів рідин і металічну ложечку для набирання малих доз твердих речовин. Ним також запропоновані концентрації розчинів для дослідів.

Г. П. Хомченко та К. І. Севастьянова підготували для учнів навчальний посібник [349], в якому запропоновано більше 560 дослідів з неорганічної хімії зі застосуванням напівмікрометоду. Автори підкреслювали, що в такому вигляді майже всі досліди можуть бути виконані навіть в тих школах, де відсутні витяжні пристрої. Перша частина цієї книги присвячена техніці роботи в лабораторії, де автори розкривають способи виготовлення лабораторного мікрообладнання. Основна частина – присвячена практичним роботам з неорганічної хімії, де описуються досліди з використанням малих кількостей речовин. Досить детально описується техніка учнівських дослідів з тим, щоб школярі змогли самі їх виконати. У «Вступі» до цього посібника автори чітко висвітили переваги роботи напівмікрометодом.

Питанням техніки і методики роботи з малими кількостями речовин присвячена книга І. Н. Черткова та П. Н. Жукова [361]. В ній автори наводять детальні методичні рекомендації щодо виконання учнівського експерименту з обґрунтуванням кількості використовуваних речовин та обладнання.

Таким чином, учнівський експеримент з використанням малих кількостей речовин одержав широке поширення в шкільній практиці. Водночас, як зазначає Г. П. Хомченко, «необхідно ще багато зробити для подальшого вдосконалення цього передового методу» [349, с.4].

5. Розвиток техніки демонстраційного хімічного експерименту. Цій проблемі присвячено методичний посібник для вчителів [348], в якому детально розглянута техніка демонстраційних дослідів, умови проведення експерименту. Автори посібника пропонують кілька варіантів дослідів на одну і ту саму тему, що дає змогу вчителю зробити вибір, узгоджуючи його з матеріальним оснащенням кабінету хімії школи.

Для підвищення педагогічної ефективності демонстраційного експерименту багато вчителів та методистів пропонують використовувати різноманітні оптичні засоби навчання – епідіаскопи, кодоскопи, фільмоскопи тощо [5; 38]. Розроблялись нові дослід з неорганічної та органічної хімії, які допомагали вчителям вивчати найбільш складні теми шкільної програми з хімії, урізноманітнювати позакласну роботу.

Назвемо деякі методичні підходи щодо вдосконалення техніки демонстраційного експерименту: 1) вузловий; 2) універсальний або поліфункціональний; 3) модульний. Вузловий підхід полягає в тому, що демонстраційні прилади збираються на основі вузлів-деталей, які випускаються промисловістю у вигляді різноманітних наборів [104, с.95; 244, с.63; 246]. Універсальний або поліфункціональний підхід полягає в тому, що в одному й тому самому приладі демонструються різноманітні дослідів. Ефективним виявився апарат для проведення хімічних реакцій, в якому можна проводити хімічні реакції з токсичними речовинами [214; 246].

Модульний підхід базується на використанні уніфікованих вузлів-модулів. В разі потреби використовують основний модуль (стандартну деталь) і змінні модулі-приставки. Модульний підхід виявився ефективним для демонстрацій дослідів з електричним струмом [246; 297].

Деякі напрямки розвитку техніки хімічного експерименту висвітлює В. Г. Прокопенко [297]: ширше впровадження в практику приладів для роботи з

електричним струмом, які відповідають вимогам техніки безпеки; стандартизація навчального обладнання – набори посуду та обладнання, які призначені для роботи з малими кількостями реактивів.

6. Безпечність у проведенні учнівського і демонстраційного експерименту. Над цією проблемою активно працювали В. М. Коновалов [201], О. С. Семенов [313], І. І. Лахметкін, Т. С. Назарова [215], І. Н. Чертков, П. Н. Жуков [360], які розробили не тільки загальні вказівки з техніки безпеки проведення хімічного експерименту в школі, але й конкретні рекомендації щодо безпечного виконання програмних дослідів.

Чимале значення щодо вдосконалення шкільного хімічного експерименту мав методичний лист «Про вдосконалення шкільного експерименту в середній школі» [344, с.123-140]. Лист включає чотири розділи, в яких висвітлюються вимоги до шкільного хімічного експерименту, його навчально-матеріальна база, питання техніки і методики хімічного експерименту, а також забезпечення шкіл навчально-наочними посібниками. У листі зазначається, що розвиток хімічного експерименту передбачає реалізацію таких заходів: 1) створення відповідних матеріальних умов; 2) підвищення безпечності дослідів; 3) збільшення частки лабораторних дослідів та практичних робіт. Звертається увага на дотримання правил техніки безпеки при роботі з хімічними реактивами. Велике значення в підвищенні безпечності в роботі має інструктаж школярів, перехід до учнівського експерименту з використанням малих кількостей речовин, проведення окремих демонстраційних дослідів в приладах – замкнутих системах, раціональне оснащення робочих місць вчителя та учнів, правильне зберігання реактивів, використання засобів індивідуального захисту.

Проведемо порівняльний аналіз шкільних програм з хімії щодо забезпечення навчального процесу хімічним експериментом. Як критерій використаємо коефіцієнт забезпечення курсу хімічним експериментом. Коефіцієнт забезпечення – це відношення кількості обов’язкових демонстрацій, лабораторних дослідів, практичних робіт до числа годин, відведених програмою на вивчення цього матеріалу курсу [66, с.98]. Дані дослідження показані в табл. 2.1 та на рис. 2.1.

**Порівняльний аналіз навчальних програм з хімії щодо забезпечення
навчального процесу з хімії різними видами експерименту
в період з 1933 по 1990 роки**

№ п/п	Програми з хімії	Порівняльні показники					
		Загальна кількість годин	Кількість дослідів, робіт				Коефіцієнт забезпечення
			Демонстрації	Лабораторні досліди	Практичні роботи	Всього	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Програми середньої школи. Хімія. – Харків: Рад.шк., 1933. – 24 с. [287]	320	9	130	–	139	0,434
2.	Програми середньої школи. Хімія (7-10 кл.). – Харків.: Рад.шк., 1935. – 30 с. [288]	296	34	112	–	146	0,493
3.	Програми середньої школи. Хімія. – К.: Рад.шк., 1955. – 24 с. [289]	313	60	31	31	122	0,39
4.	Програми середньої школи. Хімія для VII-X класів. – К.: Рад.шк., 1957. – 18 с. [290]	321	50	11	35	96	0,299
5.	Програми середньої школи. Хімія для VII-10 класів. – К.: Рад.шк., 1960. – 31 с. [291]	315	58	15	40	113	0,359
6.	Программы средней школы. Химия 7-10 классы. – М.: Просвещение, 1975. – 30 с. [292]	350	110	54	26	190	0,543
7.	Программы средней школы. Химия 8-11 классы. – М.: Просвещение, 1986. – 28 с. [293]	323	136	59	32	227	0,70
8.	Програми середньої загальноосвітньої школи. Хімія 8-11 класи. – К.: Рад.шк., 1990. – 39 с. [294]	306	99	47	29	175	0,572

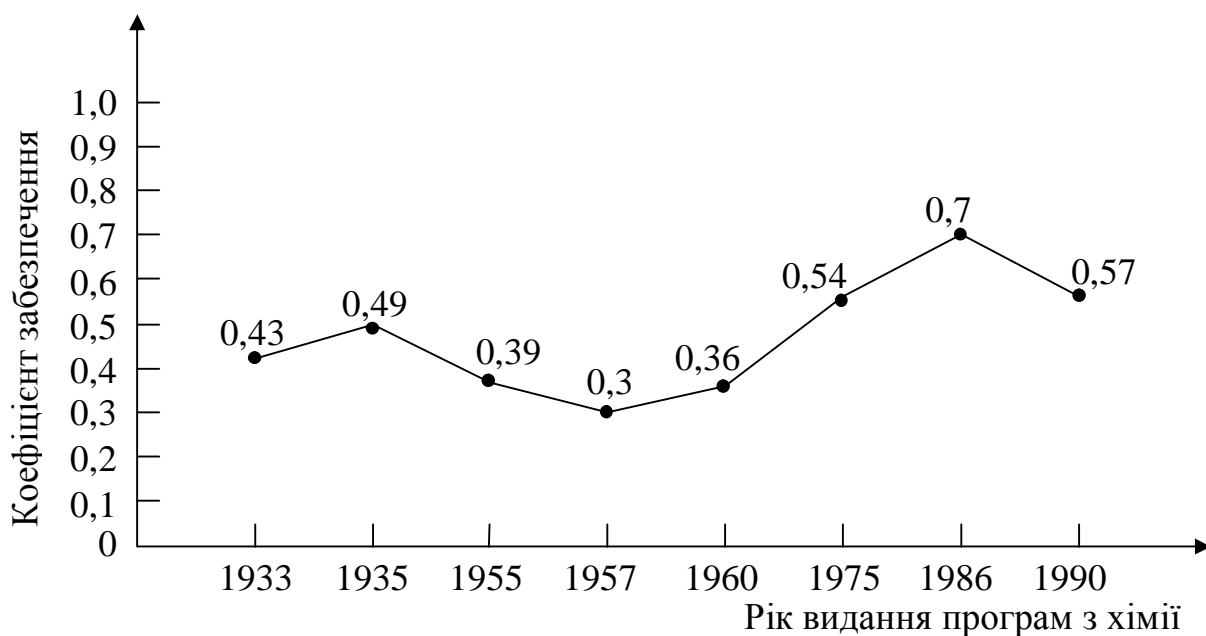


Рис.2.1. Динаміка коефіцієнта забезпечення навчального процесу з хімії хімічним експериментом в період з 1933 по 1990 роки.

Дані табл. 2.1. та рис. 2.1. засвідчують, що навчальний процес з хімії в основному забезпечений хімічним експериментом, коефіцієнт забезпечення варіює в межах 0,3–0,7. В програмах 1933 і 1935 років домінують лабораторні дослід. Це пояснюється тим, що в цей період перевага віддавалась лабораторним урокам, на яких використовувались демонстрації та лабораторні дослід – перебільшувалась роль одного з видів експерименту. Починаючи з 1955 року в навчальний процес з хімії включаються всі види навчального хімічного експерименту – демонстраційні та лабораторні дослід, практичні роботи, коли експеримент стали використовувати на всіх ланках процесу навчання хімії. Найвищий коефіцієнт забезпечення показують програми 1986 року. Це можна пояснити реалізацією завдань основних напрямів реформи загальноосвітньої школи щодо поліпшення навчання і виховання молоді в підготовці до праці.

Як показали дослідження Н. І. Лукашової [227] та засвідчила практика, що, хоча українська методика навчання хімії в цей період розвивалась під впливом російської методичної думки, вона все ж активно шукала власні шляхи

дослідження багатьох її проблем, зокрема, і навчального хімічного експерименту [13; 14; 15; 27; 28; 32; 47; 54; 211; 300; 324].

Зрушення у науково-методичній роботі з хімії в Україні почалися, коли у 1945 р. в Українському науково-дослідному інституті педагогіки був створений сектор методики хімії, в якому плідно працювали українські методисти О. І. Астахов, С. Я. Раскін, О. М. Русько. Під їх керівництвом розроблялися питання методики викладання хімії в школі, використання засобів навчання, техніки і методики хімічного експерименту, позакласної роботи з хімії, підручники для середньої школи.

Деяку особливість має посібник для вчителів О. І. Астахова [14]. За задумом автора він мав бути не тільки методичним порадищем для вчителя, а в деяких його частинах і навчальним посібником для учнів. Посібник складається з трьох розділів і додатків. В першому розділі подані основні відомості про організацію і техніку проведення демонстрацій на уроках та лабораторних робіт з хімії в середній школі. Техніка демонстрацій і лабораторних робіт описана в другому розділі. Всього описано 285 дослідів курсу хімії 7-10 класів за програмою 1948 р. без поділу їх на демонстрації та лабораторні дослідів. Демонстрації позначені зірочками. В третьому розділі поданий показчик апаратури, реактивів, посуду до демонстраційних та лабораторних дослідів. Розглядаючи методику демонстрацій з хімії, О. І. Астахов уточнює означення поняття «демонстрація», яке включає не лише проведення на уроках хімічних дослідів, а й показ таблиць, схем, моделей, колекцій тощо. Щодо методики організації лабораторних дослідів, то їх доцільно, на думку О. І. Астахова, організовувати парами. При виконанні дослідів, які потребують нескладного обладнання, пробіркові дослідів доцільно давати кожному учневі індивідуально [14, с.52]. В посібнику наводяться загальні вказівки щодо виконання учнями лабораторних дослідів і наводиться зразок складання учнями звіту про виконану роботу.

Завершуючи характеристику посібника О. І. Астахова, зазначимо, що в ньому заслуговують на увагу питання методики демонстраційних дослідів,

практичних робіт. Це простота, доступність, варіативність експерименту, діяльнісний аспект складання учнями звіту про виконану практичну роботу. Із вад посібника слід назвати отожднення автором лабораторних дослідів і практичних робіт.

С. Я. Раскін у посібнику для вчителів [300] науково обґрунтував методи викладання хімії у семирічній школі, показав пізнавальне значення демонстраційних та лабораторних дослідів. Демонстрування дослідів, як зазначає С. Я. Раскін, – є ефективним засобом для створення в учнів конкретних уявлень про речовини й хімічні процеси, що полегшує формування тих чи інших понять в учнів. Разом з тим демонстраційні досліді є підготовкою учнів до самостійного виконання лабораторних робіт. Значення лабораторних робіт полягає в тому, що, виконуючи їх, учні безпосередньо ознайомлюються з речовинами та їх властивостями, вони дають дуже цінний матеріал для спостережень учнів, розвивають їх мислення, виховують навички лабораторної техніки, уміння робити висновки із спостережень [300, с.30].

Посібник містить конкретні рекомендації щодо методики демонстраційних дослідів, лабораторних робіт. Підготовка вчителів до демонстрування полягає в тому, щоб: 1) добрати й добре перевірити відповідні досліді; 2) продумати методику проведення спроб (розстановка на демонстраційному столі приладів, заходи безпеки, пояснення дослідів й висновки з нього). Автор розрізняє дві форми лабораторних робіт: а) лабораторні роботи, які проводять на уроці в процесі вивчення нового матеріалу; б) лабораторні практичні заняття, які проводяться після вивчення ряду питань, після закінчення теми або кількох тем [300, с.31]. У посібнику розглядається структура лабораторного уроку, методика підготовки вчителя до таких уроків. Учні пропонується схема для складання звіту про виконану роботу: а) схематичний рисунок; б) короткий запис спостережень; в) висновки з спостережень. Це збагачує зміст посібника, його практичну спрямованість. Вад посібника – неузгодженість у класифікації учнівського експерименту на лабораторні досліді та практичні роботи.

Нові підходи щодо посилення практичного спрямування шкільної хімічної освіти, реалізації принципу політехнізму знайшли відображення в методичних посібниках для вчителів, шкільних підручниках з хімії.

Н. І. Кучеренко [211] підготував посібник для вчителів хімії з методики організації лабораторних дослідів та практичних робіт відповідно до тем програми середньої загальноосвітньої політехнічної школи з виробничим навчанням. Заслуговує на увагу в посібнику Н. І. Кучеренка методика організації практичних робіт. Вони складаються по суті з двох частин: підготовки до проведення роботи і самого проведення. У матеріалі, який стосується підготовки до робіт, вказано обладнання робочих столів учнів і вчителя, а також зазначено, які саме реактиви, прилади, посуд та інше обладнання треба мати, щоб провести дане заняття. Знаючи, що в нього є в хімічному кабінеті, учитель легко зорієнтується, що саме він може зробити з учнями фронтально, а що доведеться демонструвати. В другій частині кожної роботи наведені інструкції про те, як саме треба провести дослід. Завершується робота складанням учнями звіту про виконані досліді.

Є. К. Варфоломєєва [54] та С. І. Стрільчук [324] підготували збірники експериментальних задач і вправ з хімії для учнів 7-10 класів до кожної з тем програми. Їх можна, на розсуд учителя, і сьогодні використати або як демонстраційні досліді на уроках хімії або як лабораторні досліді, або як завдання для практичних робіт.

Досліджуючи проблему унаочнення викладання хімії в школі, О. І. Астахов та Г. М. Ніколаєва видали посібник для вчителів з методики і техніки хімічного експерименту [15]. В посібнику описано близько 400 демонстраційних дослідів з неорганічної хімії. Чимало дослідів описано в декількох варіантах, аби легше пристосувати їх до умов і можливостей школи. Автори посібника мотивують актуальність опису одного з видів хімічного експерименту – демонстраційного. Актуальність цієї теми безсумнівна, оскільки в тогочасних методичних посібниках автори описували переважно лише техніку демонстраційних експериментів. Питанням методики

демонстраційного експерименту в них не приділено достатньої уваги. О. І. Астахов та Г. М. Ніколаєва вважають, що з багатьох завдань і можливостей демонстраційного хімічного експерименту особливу увагу слід приділяти його активізуючому впливу на мислення учнів. Такий вплив тим плідніший, чим краще пов'язані на уроках практичні дії вчителя з його словом, зі залученням учнів до самостійної роботи. Автори посібника сформулювали деякі положення методики підготовки та проведення хімічних дослідів:

- 1) виходячи з теми уроку і особливостей викладання хімії в певному класі, треба відібрати можливі експерименти з чималої, як правило, їх кількості;
- 2) критично проаналізувавши відомі в літературі описи техніки дослідів, спинитися на найбільш доступних і вдалих;
- 3) перед уроком проробити дослід власноруч, а коли його демонструватиме на уроці лаборант, перевірити його виконання лаборантом;
- 4) продумати пояснення, які даватимете учням під час проведення експерименту;
- 5) узгодити проведення дослідів з його поясненням;
- 6) спланувати послідовність дослідів з його поясненням;
- 7) спланувати послідовність виконання окремих експериментів;
- 8) спланувати розташування окремих апаратів, посуду, реактивів на демонстраційному столі;
- 9) продумати техніку безпеки при виконанні експерименту [15, с.10].

Під час демонстрування хімічних дослідів основним робочим місцем учителя є демонстраційний стіл, підготовка якого до проведення експериментів і робота за ним – справа надзвичайно відповідальна як з навчального, так і виховного боку. Тому, готуючи його, автори пропонують урахувати таке:

- 1) демонстраційний стіл повинен бути добре освітленим, установлений на невисокому помості висотою 15-20 см;
- 2) усе, що вчитель робить на демонстраційному столі, повинно бути добре видно всім учням;
- 3) на демонстраційний стіл треба ставити тільки те (прилади, посуд, реактиви та ін.), що необхідне для проведення дослідів на одному уроці;
- 4) на столі і в шухлядах неодмінно повинні бути: штатив з пробірками, промивалка з водою, спиртівка, сірники, фільтрувальний папір, рушник, ніж, ножиці, напилек, свердла, корки, пробки, скляні трубки;
- 5) усе, що стоїть на столі, повинно бути повернутим

лицевою стороною до учнів; 6) прилади, посуд, реактиви слід розміщати на столі в такій послідовності, в якій вони будуть потрібні за ходом уроку, і, по можливості, групами; 7) на столі повинен бути зразковий порядок. До уроку, під час проведення дослідів і після них він повинен бути для учнів наочним зразком робочого місця хіміка; 8) після закінчення уроку треба зразу прибрати демонстраційний стіл. Залишати на ньому прилади, посуд і, особливо, реактиви не можна; 9) усі допоміжні речі (сірники, рушник, ганчірки та ін.) повинні бути в експериментатора під руками [15, с.14-15].

Сформульовані положення методики підготовки та проведення хімічних дослідів, на нашу думку, є актуальними і тепер в методиці і техніці навчального хімічного експерименту.

Значний внесок у розвиток навчального хімічного експерименту зробили фундаментальні праці відомого українського вченого-методиста Н. М. Буринської в галузі політехнічної освіти шкільної молоді [47]. В своїх дослідженнях автор розкрила роль навчального хімічного експерименту у формуванні в учнів системи політехнічних понять. Н. М. Буринська зазначає, що дослідне ознайомлення учнів з хімічними реакціями, що лежать в основі виробництва, набуває особливого значення, стає вирішальною умовою успішного засвоєння технології. А щоб успішно формувати поняття про хімічні реакції, що лежать в основі виробництва, автор посібника пропонує дотримувати певних умов демонстрування дослідів: 1) ознайомлювати учнів з теорією питання і створювати в них уяву про те, що треба робити; 2) залучати учнів до конструювання приладу і виготовлення на дошці допоміжного креслення приладу; 3) дбати про розміри приладу (учні повинні добре бачити весь прилад і окремі частини його); 4) домагатися, щоб учні засвоїли назви і склад речовин, що використовувалися під час демонстрування досліду; 5) демонстрування обов'язково супроводжувати поясненнями; 6) залучати учнів до самостійного спостереження й опису досліду; 7) аналізувати дослід, вимагати від учнів стислих висновків; 8) залучати учнів до пояснення реакцій і процесів, що відбуваються в кожній частині приладу; 9) записувати рівняння

реакцій; 10) вимагати від учнів, щоб вони малювали прилад, а спостереження і висновки записували в зошит. Важлива і роль учнівського лабораторного експерименту, який сприяє формуванню і розвитку політехнічних умінь і навичок, зокрема навичок розумового експерименту, конструювання і проектування, складання приладів, виконання різних фізико-хімічних операцій, уміння спостерігати, фіксувати дані, роботи з них висновки [47, с.106-107].

Питання методики і техніки шкільного хімічного експерименту детально висвітлені в навчальних посібниках Н. М. Буринської [40] та А. С. Дробочького [165] для студентів педагогічних інститутів.

Важливим у розвитку навчального хімічного експерименту стало теоретичне обґрунтування дидактичних принципів навчання хімії в школі, оволодіння учнями технікою хімічного експерименту [13; 32].

У посібнику «Дидактичні основи навчання хімії» О. І. Астахов та Н. Н. Чайченко [13, с.66; с.119] зазначено, що демонстраційний експеримент, лабораторні досліді, практичні роботи є найбільш ефективним засобом унаочнення при вивченні хімії і водночас наочним методом навчання.

У посібнику Ф. Ф. Боєчка, В. М. Найдана, А. К. Грабового «Лабораторно-практичні заняття з органічної хімії» [32] описана методика проведення лабораторних дослідів, практичних робіт з органічної хімії на уроках, факультативних та гурткових заняттях. Лабораторні досліді, практичні роботи наводяться за темами шкільної програми. У посібнику перед експериментальною частиною дається теоретичний матеріал, у якому коротко розглядається найважливіші властивості, будова, реакційна здатність органічних сполук. З метою систематизації навчального матеріалу використовуються опорні схеми. В експериментальній частині подається більше дослідів, ніж передбачено програмою. Це дає змогу вчителю вибрати той дослід, який більше підходить для проведення в конкретних умовах школи. Частину матеріалу вчитель може використати на факультативних заняттях і в позакласній роботі.

Проблемі вдосконалення техніки, методики і організації учнівського експерименту на уроках хімії з використанням малих кількостей речовин присвячено посібник для учителів хімії загальноосвітніх шкіл А. О. Белікова [28]. У посібнику описано обладнання і подано рекомендації щодо виготовлення його силами учнів. Наведені інструкції до лабораторних дослідів, картки-завдання до практичних робіт та короткі методичні рекомендації до всіх тем програми неорганічної хімії. Свої наукові пошуки А. О. Беліков узагальнив у кандидатській дисертації [27].

На нашу думку, в науковому доробку А. О. Белікова заслуговують на увагу і тепер: 1) методика організації лабораторних дослідів, практичних робіт з малими кількостями речовин; 2) дидактичне забезпечення лабораторних дослідів та практичних робіт; 3) організація робочого місця учня.

Таким чином, період розвитку навчального хімічного експерименту характеризується визнанням хімічного експерименту з його різнобічними функціями провідним методом у системі методів навчання хімії, виокремленням основних його видів – демонстраційних та лабораторних дослідів, практичних робіт. У методичній спадщині цього періоду заслуговують: розвиток техніки демонстраційного та учнівського експерименту; комплексне використання хімічного експерименту та засобів наочності; організація самостійної роботи з використання хімічного експерименту в проблемному навчанні; безпечність демонстраційного та учнівського експерименту [131; 133; 138; 139].

У результаті наукового дослідження постала необхідність з'ясувати, як відбувалась модернізація навчального хімічного експерименту, які її особливості.

Тому наступним завданням нашого наукового пошуку стало дослідження основних напрямів модернізації навчального хімічного експерименту: проблемно-розвивальний навчальний експеримент; екологізація, диференціація навчального хімічного експерименту; технології навчання і хімічний експеримент.

2.4. Основні напрямки модернізації навчального хімічного експерименту

Аналіз науково-методичної літератури [7; 37; 180; 316] засвідчує, що розвиток і вдосконалення навчального хімічного експерименту пов'язані з процесами реформування хімічної освіти відповідно до загальносвітових тенденцій її розвитку. Основними з них є: 1) фундаменталізація освіти, посилення зв'язку теорії з практикою; 2) посилення інтегративних процесів, проблемності; 3) посилення ролі самостійної роботи, надання їй дослідницького характеру; 4) екологізація, інтеграція змісту хімічної освіти з іншими природничими науками; 5) зміцнення зв'язків змісту навчання з практикою, повсякденним життям людини, технікою, економікою; 6) посилення ролі математизації, комп'ютеризації, кількісного експерименту; 7) диференціація навчання хімії. Окрім того, аналіз літературних джерел [180, 327-330] доводить, що удосконалення шкільного хімічного експерименту відбувається в таких напрямках: 1) модернізація приладів, апаратів, обладнання для проведення дослідів; 2) вдосконалення техніки проведення експерименту, наприклад робота з малими кількостями речовин; 3) введення нових дослідів; 4) удосконалення методики проведення дослідів, зокрема, проблемно-розвивальних. З огляду на це проведемо дослідження щодо основних напрямків модернізації навчального хімічного експерименту.

2.4.1. Проблемно-розвивальний навчальний хімічний експеримент

Практика доводить важливу роль хімічного експерименту в реалізації завдань всебічного розвитку учнів, розвитку їх пізнавальної діяльності. Навчання, яке формує навички навчальної діяльності учнів і безпосередньо впливає на розумовий розвиток та інтенсифікацію їх практичної діяльності, прийнято вважати розвивальним навчанням [376, с.5].

В умовах розвивального навчання, як зазначає Е. Г. Злотников [180, с.61], – наразі виникла потреба пошуку нових шляхів вдосконалення шкільного хімічного експерименту, зокрема учнівського. Процес розвивального навчання з використанням хімічного експерименту породжує внутрішні стимули учіння,

сприяє переходу знань у переконання, розвитку пізнавальної самостійності в діяльності учнів. Все це робить суттєвий внесок у формування в учнів основ наукового світогляду. Підвищення ефективності шкільного хімічного експерименту в умовах розвивального навчання, як зазначає дослідник, передбачає: 1) активне включення експерименту щодо з'ясування нових фактів, формування хімічних понять, знаходження залежностей і закономірностей хімічних явищ; 2) визначення труднощів у засвоєнні теоретичних знань, виправлення помилок учнів, корекцію експериментальних умінь і навичок, контроль набутих знань; 3) формування узагальнених знань учнів і загальних експериментальних умінь, засвоєння правил роботи в лабораторії; 4) розвиток дослідницьких умінь і навичок учнів, пов'язаних з аналізом і синтезом речовин, конструюванням приладів і установок, засвоєнням доступних для школи методів навчально-дослідницької роботи [180, с.61].

Забезпечити розвиток учнів в процесі навчання хімії, на думку Ю. В. Суріна [327-330], можливо на основі впровадження в навчально-виховний процес методичної системи проблемно-розвивального навчання, що базується на проведенні проблемних дослідів. Особливість методичної системи проблемно-розвивального навчання полягає в тому, що вона забезпечує реалізацію співробітництва вчителя та учнів під час взаємозв'язаної творчої діяльності щодо розв'язування експериментально-теоретичних проблем. Основні положення розробленої Ю. В. Суріним [327] методичної системи проблемно-розвивального навчання хімії, що базується на проблемному експерименті, такі: 1) програмне забезпечення розвивального експерименту (поєднання проблемної та дослідницької форм експерименту); 2) методика проведення проблемних дослідів з хімії; 3) проблемно-розвивальний практикум з хімії.

Ефективність розробленої методичної системи проблемно-розвивального навчання хімії, що базується на проблемному експерименті, Ю. В. Сурін довів на сторінках докторської дисертації [328].

Хімія як навчальний предмет використовує не тільки теоретичний апарат міркувань, але й експериментальні методи, що підтверджують або

спростовують теоретичні прогнози розумової діяльності учнів. Прийоми прогностичної діяльності учнів, яка поєднує передбачувальні судження та учнівський експеримент, характеризує Е. Г. Злотников [177]. Дослідник виокремлює основні види прогностичної діяльності учнів у поєднанні з учнівським експериментом:

1) прогноз будується на теоретичному судженні, яке підтверджується або спростовується за допомоги хімічного експерименту; 2) прогноз будується на основі двох пов'язаних теоретичних суджень, які підтверджуються за допомоги експерименту; 3) прогноз створюється тоді, коли з теоретичного судження випливає висновок, який спростовується за допомоги експерименту, а нове теоретичне судження дає правильний прогноз; 4) прогноз базується на невизначеності передбачення, і проведений в підтвердження цього експеримент усуває невизначеність; 5) прогноз будується по аналогії із вже відомим випадком, кількісний експеримент підтверджує або спростовує теоретичні міркування учнів; 6) прогноз висувається на основі двох протилежних взаємозв'язаних процесів, проведений кількісний експеримент підтверджує зроблений учнями прогноз.

Наведемо приклад прогностичної діяльності учнів під час розв'язування прогностично-експериментальних завдань.

Завдання. Що буде відбуватися при взаємодії металічного натрію з розчином алюміній хлориду?

Під час розв'язування цього завдання учні висувають два орієнтовні прогнози:

а) якщо шматочок натрію дуже маленький, то концентрація утвореного натрій гідроксиду буде незначною і під час його взаємодії з алюміній хлоридом одержиться осад алюміній гідроксиду;

б) якщо шматочок натрію буде достатньо великим, то концентрація утвореного натрій гідроксиду буде значною і одержаний алюміній гідроксид буде взаємодіяти з натрій гідроксидом, осад почне переходити в розчин.

Досліди підтверджують правильність цих теоретичних прогнозів і усувають невизначеність у попередніх теоретичних висновках учнів.

Одним з напрямів реалізації проблемно-розвивального навчання є *організація практикумів дослідницького характеру* [190; 191]. В практиці викладання хімії дослідницький метод частково реалізується на практичних роботах щодо дослідження властивостей речовин, під час роботи з роздавальним матеріалом, під час розв'язування експериментальних та розрахункових задач, під час конструювання, моделювання тощо.

На думку О. В. Глазкової, М. К. Клеянкінї та О. С. Зайцева [93], необхідно розробити і впровадити в процес навчання хімії середньої школи спеціальний хімічний практикум, який би відповідав сучасним вимогам. Він повинен сприяти формуванню і розвитку творчого хімічного мислення, самостійності учнів; прищепленню дослідницького підходу щодо виконання практичних робіт; опануванню доступними для учнів методами дослідження хімічних процесів і явищ [93, с.64].

Перший досвід використання хімічного практикуму у середній школі був описаний А. П. Пазиковим [253], а потім – К. Я. Парменовим та І. Т. Сироежкіним [258].

З метою інтенсифікації хімічного експерименту Д. С. Ісаєв розробив систему тематичних практикумів дослідницького характеру для 8-11 класів середньої школи [190; 191]. Вона складається із семи практикумів: два у 8 класі; два у 9 класі; один у 10 класі; два в 11 класі.

Теми практичних робіт відповідають теоретичному матеріалу, що вивчається. Всі роботи практикумів мають дослідницький характер, а чимало з них дають змогу реалізувати індивідуальний диференційований підхід (є кілька варіантів виконання). У кожному практикумі є роботи, за допомоги яких можна здійснювати вивчення нового матеріалу, узагальнення, систематизацію і контроль знань. Під час переходу від одного виду практикуму до іншого відбувається поступове зростання рівня самостійності учнів, ускладнення техніки виконання робіт та хімічних розрахунків. Кожний практикум складається з 5-6 практичних робіт, мета яких полягає у спостереженні явищ, що відбуваються під час роботи; розпізнаванні речовин, йонів; виявленні

домішок у продукті; виділенні речовин із суміші; приготуванні розчинів різних концентрацій; визначенні виходу продукту тощо.

Система тематичних практикумів дослідницького характеру, як зазначає Д. С. Ісаєв [190, с.54], – дозволяє розв’язати завдання, актуальні для сучасного навчання хімії: 1) введення дослідницького експерименту в структуру уроку і залучення учнів до дослідницької діяльності; 2) використання внутрішньо- та міжпредметних зв’язків; 3) математизація хімічного експерименту під час виконання кількісних дослідів; 4) навчання розв’язувати пізнавальні задачі (від репродуктивних до творчих); 5) формування навичок наукової хімічної мови і уміння письмово оформляти звіти про пророблену роботу; 6) використання індивідуального підходу та комплексу засобів навчання під час формування практичних навичок; 7) застосування речовин ужиткової хімії, грамотне поводження з речовинами в повсякденному житті.

Методика проведення практикумів, за Д. С. Ісаєвим, передбачає: 1) розподіл учнів за групами змінного складу (4-5 учнів з різним рівнем успішності); 2) інструктаж щодо завдань, порядку і методики виконання робіт, правил оформлення результатів, правил безпеки; 3) обладнання кабінету відповідно до числа і особливостей робіт дослідницького характеру (опис робіт та необхідне обладнання); 4) кругова система роботи групи змінного складу; 5) експериментальне виконання роботи, фіксування її результатів; 6) узагальнення результатів практикуму – конференція (доповіді груп: назва і мета роботи, методика експерименту, конкретні результати, висновки).

Дослідник з’ясував, що діяльність учителя під час проведення практикумів реалізує три основні функції: 1) створення мотивації (включення учнів в ту чи іншу діяльність через їх внутрішню настанову до майбутніх дій, що формується як учителем, так і самим учнем); 2) організація навчання (підтримання мотивованої діяльності учнів); 3) забезпечення рефлексії (створення умов для осмислення і усвідомлення основних компонентів діяльності, її суті, способів, проблем, шляхів їх розв’язування, одержаних результатів тощо).

Отже, під час проведення тематичних практикумів дослідницького характеру реалізується колективна форма пізнавальної діяльності учнів. Можливі варіанти участі учителя в колективній навчальній діяльності, описані О. С. Зайцевим [171, с.248-249]: 1) учитель не втручається в хід практичної роботи, а стежить за дисципліною і дотриманням правил безпеки. Учні звертаються до вчителя, якщо виникають певні труднощі; 2) безпосередня участь учителя в колективній роботі за типом: учитель-наставник і учитель-порадник.

Таким чином, удосконалена методика проблемного хімічного експерименту, яка поєднує проблемні дослідження, прогностичні завдання, дослідницький практикум, є засобом розвитку учнів, сприяє активізації їх пізнавальної діяльності, виникненню інтересу до предмету.

У результаті наукового дослідження з'ясовано, що одним із напрямів розвитку і вдосконалення навчального хімічного експерименту є екологізація змісту хімічної освіти. З огляду на це постала необхідність з'ясувати особливості екологізованого хімічного експерименту.

Тому наступним завданням нашого наукового пошуку стало дослідження основних напрямів екологізації навчального хімічного експерименту.

2.4.2. Екологізація навчального хімічного експерименту

В умовах екологізації хімічної освіти зростає роль екологізованого хімічного експерименту.

У методичній літературі висвітлюються питання екологічної освіти учнів у процесі шкільного хімічного експерименту [200; 240-243], рекомендації щодо роботи з найбільш шкідливими речовинами [313], відомості щодо регенерації речовин та переробки відходів шкільного хімічного експерименту [200]. Демонстраційні дослідження з виділенням отруйних речовин виконують в приладах закритого типу, монтуючи установки, в яких використовуються речовини-поглиначі. З урахуванням екологічних вимог зводяться до мінімуму відходи демонстраційних, лабораторних дослідів та практичних робіт. Будь-яку просту чи складну речовину дослідники пропонують збирати в окремі посудини, очищати, регенерувати і знову вводити в експеримент.

Принцип безвідхідної технології може бути реалізований безпосередньо на уроці, зокрема під час проведення практичних робіт [200]. З цією метою методика виконання практичних робіт доповнюється етапом переробки відходів речовин кожного досліду. Готується дидактичний матеріал, в якому пояснюється спосіб переробки відходів даного експерименту в порівнянні з екологічним способом переробки подібних речовин у промисловості. Так, модернізація дослідів практичної роботи «Розв'язування експериментальних задач» (тема «Основні класи неорганічних сполук») передбачає:

1. У трьох пронумерованих пробірках містяться розчини натрій хлориду, натрій гідроксиду і хлоридної кислоти. Дослідним шляхом доведіть, у якій пробірці міститься кожний із них.

Інформація про способи переробки відходів речовин. З метою захисту довкілля розчини, що містять кислоти і луги, нейтралізують. В даному випадку достатньо злити разом у банку для змивання розчини кислоти і лугу. В результаті проведення цієї реакції утворюються нешкідливі речовини – натрій хлорид і вода.

Однією з форм організації діяльності учнів, що максимально наближає навчання до життя, є дослідницька робота, в процесі якої учні зустрічаються з усім багатоманіттям фактів і явищ [40, с.123].

Дослідницьку діяльність з екологічних проблем, як показує практика, включають в навчальний процес з хімії тоді, коли учні достатньо вільно можуть орієнтуватися в певній системі знань, що підвищує частку їх самостійності у виконанні експерименту. Дослідницьку роботу організовують за планом:

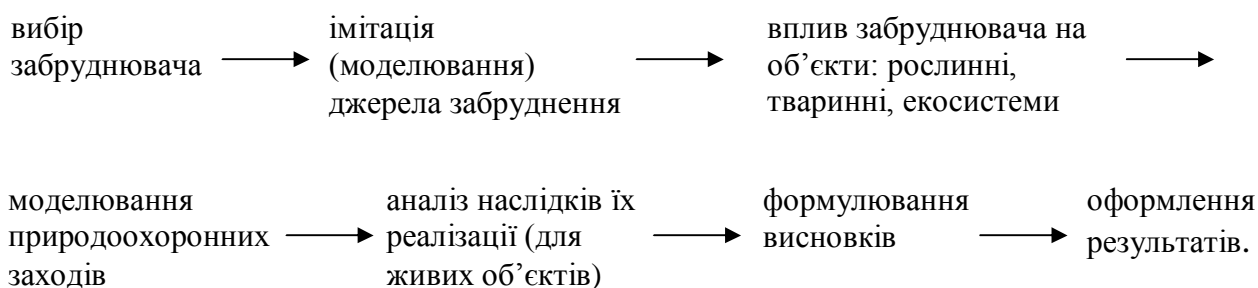
1. Постановка проблеми.
2. Формулювання мети та завдань дослідження.
3. Планування експерименту на основі теоретичних і практичних знань та вмінь (робота з літературними джерелами, підбір обладнання, реактивів, об'єктів).
4. Організація проведення експерименту (час, місце).
5. Спостереження, необхідне коригування експерименту.
6. Аналіз результатів дослідження, їх обговорення.
7. Формування висновків.
8. Оформлення результатів роботи.
9. Виступ перед учнями класу.

Основну увагу звертають на аналіз змісту матеріалу. Він має відповідати таким вимогам: а) нова інформація не повинна переважати над опорними знаннями; б) відібраний матеріал має бути для учнів значущим (в цьому випадку підтримується стабільний інтерес і знання учнів закріплюються); в) навчальний матеріал має містити в собі проблему, яка фактично стає основою експерименту.

Наступним важливим моментом в організації дослідницької роботи є оцінювання знань та вмінь учнів і в зв'язку з цим визначення співвідношення діяльності вчителя та учнів. Вчитель допомагає учням провести теоретичний аналіз змісту, виділити питання, які можуть бути використані для постановки проблеми, спланувати шляхи експериментального підтвердження сформульованої гіпотези. Він зазначає літературні джерела, пояснює, як провести ті чи інші розрахунки і оформити результати дослідження.

Дослідження показали, що у шкільному курсі хімії закладені великі потенційні можливості для постановки дослідницької роботи екологічного характеру. Коло проблем може бути різноманітним: дослідження води, повітря, ґрунту на вміст у них забруднювачів; вивчення впливу мінеральних добрив, нафти і нафтопродуктів на життєдіяльність організмів тощо.

Вивчення впливу забруднювача природного середовища на живі об'єкти В. М. Назаренко пропонує проводити за загальною схемою [242, с.56]:



Шкільний хімічний експеримент сприяє показу впливу хімічних речовин, алкоголю, наркотичних речовин, тютюнопаління на здоров'я людини [296, с.6-31].

Практика переконує, що в умовах модернізації загальної освіти сучасному вчителю хімії недостатньо володіти предметними знаннями, він має

володіти арсеналом методичних підходів і технологій навчання. Це спонукало нас до вирішення у процесі дослідження наступного кола завдань, а саме: 1) проаналізувати, як у методиці навчання хімії відбувалися пошуки технологій навчання, пов'язаних з хімічним експериментом; 2) виявити, які напрацювання досвіду заслуговують на використання у подальшому.

2.4.3. Технології навчання і хімічний експеримент

У процесі дослідження з'ясовано, що однією з провідних тенденцій сучасної освіти є її спрямованість на технологізацію предметного навчання [56, с.6].

Технологія навчання, як зазначає С. У. Гончаренко, – це в загальному розумінні системний метод створення, застосування й визначення всього процесу навчання і засвоєння знань, з урахуванням технічних і людських ресурсів та їх взаємодії, який ставить своїм завданням оптимізацію освіти [99, с.331].

Отже, технологія навчання передбачає не тільки чітку організацію і раціональне матеріальне та методичне забезпечення цього процесу, але й гнучке управління діяльністю його учасників для досягнення заданого результату.

Аналіз науково-методичної літератури засвідчує, що в навчанні хімії використовуються найбільш поширені технології навчання: групового навчання, індивідуалізованого навчання, навчання на основі опорних схем-конспектів, дидактичної гри, особистісно орієнтовану [56; 359, с.128]. Практика переконує, що навчальний хімічний експеримент є засобом реалізації технологій навчання.

Групова навчальна діяльність школярів, як зазначає Р. Г. Іванова [250, с.108], – це така форма організації навчальної діяльності, за якої вчитель ставить загальну мету і визначає конкретні завдання для тимчасово створених в класі груп учнів, визначаючи їм різні або однакові завдання для спільної внутрішньогрупової роботи, обмежуючи певним лімітом часу і спостерігаючи за ходом і порядком роботи. Організація групової навчальної діяльності учнів з виконання учнівського експерименту відбувається на основі інструкцій, розроблених учителем хімії. Такі інструкції включають загальногрупові

завдання, формування мети і послідовних індивідуальних завдань, які обов'язково обговорюються учнями групи. В кінці інструкції учням групи пропонується зробити висновок. Практика доводить, що групова робота об'єднує учнів у ланки по 2 або по 4 особи. Учителю здійснює загальне керівництво групами класу [184, с.15, 33]. Як показує практика, групова форма організації лабораторних дослідів, практичних робіт сприяє виробленню уміння спільно працювати, формує упевненість у знаннях, переконаність у правильній відповіді, сприяє удосконаленню організації навчальної діяльності школярів на уроках хімії.

Окрім групової форми організації навчального хімічного експерименту, в навчанні хімії знаходить застосування й *індивідуальна форма*. Індивідуальна форма організації навчальної роботи учнів на уроці, як зазначає Р. Г. Іванова, – це така форма, за якої учитель всім або деяким учням класу дає різні за змістом, за обсягом, складністю або часом виконання завдання з урахуванням індивідуальних особливостей учнів [250, с.108]. Завдання, розраховані на різні за рівнем підготовки групи учнів, дістали назву диференційованих. Як показує практика, головною ознакою індивідуальної форми роботи є відмінність індивідуальних особливостей учнів, а не одноособове виконання завдання. З огляду на це такі завдання одержали назву індивідуально-диференційованих [184, с.16]. Практика та наукові дослідження показують, що індивідуально-диференційовані завдання можна складати по-різному. Один із способів ґрунтується на тому, що вчитель складає завдання, які містять варіанти різної складності. Як правило, в кожному завданні буває три варіанти, що ускладнюється від першого до третього – полегшений, середньої складності, підвищеної складності.

Практика засвідчує, що індивідуально-диференційована форма виконання навчального хімічного експерименту реалізується як під час виконання лабораторних дослідів, так і практичних робіт [40, с.159; 78; 171, с.34; 311]. Так, лабораторні досліди, практичні роботи проводять за диференційованими інструкціями складеними з урахуванням загальної підготовки учнів. Виконання

завдань в кожній інструкції передбачає різний характер пізнавальної діяльності учнів. Інструкція полегшеного варіанту складається детально із зазначенням обладнання, методики проведення хімічного експерименту, правил техніки безпеки. Рекомендації інструкції спрямовані на те, щоб звернути увагу школярів на умови та ознаки перебігу реакцій, фізичні властивості речовин, навчити вести спостереження, аргументовано їх пояснювати. Такі інструкції розраховані на учнів, у яких вміння і навички в поводженні з хімічними речовинами та обладнанням виражені слабо. Інструкція середньої складності розрахована на учнів із середнім рівнем знань та експериментальних вмінь. Техніка виконання експерименту менш деталізована. Інструкція підвищеної складності розрахована на теоретично підготовлених учнів, які уміють поводитися із лабораторним посудом, обладнанням, реактивами. Вона містить менше методичних вказівок щодо правил роботи в лабораторії. Рекомендації щодо записів у зошит сформульовані коротко.

Диференційований підхід до виконання практичних робіт, як показує практика, створює сприятливі умови для активізації пізнавальної діяльності кожного учня, учні працюють з інтересом, встигають виконати всі завдання, скласти звіт про виконану роботу в класі.

Необхідно зазначити, що така форма проведення практичних робіт має і певні труднощі, пов'язані із відсутністю необхідних дидактичних матеріалів, чітких критеріїв щодо визначення навчальних груп учнів.

Аналіз літературних джерел показує, що в навчанні хімії широко застосовується *технологія дидактичної гри* [189; 359, с.136]. Ми поділяємо думку Д. С. Ісаєва [189, с.50], що дидактична гра – це спеціально створена гра, під час якої реалізуються навчальні та ігрові цілі, які проводяться в межах визначених ігрових правил і за відповідним сюжетом. Дослідники визначають вимоги до ігор: 1) базуватися на творчості і самостійній діяльності учнів; 2) викликати у них позитивні емоції; 3) враховувати вікові особливості учнів; 4) включати елементи змагання між учасниками гри. Практика показує, що структура навчального процесу із застосуванням дидактичної гри має декілька етапів: 1) підготовчий

(підготовка до гри учителя та учнів); 2) організація та проведення гри: а) створення ігрової проблемної ситуації; б) хід гри; 3) підведення підсумків гри та оцінювання її результатів. Дидактичні ігри використовуються як на уроках, так і на позакласних заняттях з хімії. В практиці роботи вчителів широко застосовуються сюжетні ігри (рольові ігри, ігри-подорожі, ігри-змагання). Серед дидактичних ігор із використанням хімічного експерименту популярності набули такі ігри-змагання як «Хто швидше?», «Лабораторія експрес-аналізу», «Конструктор хімічних приладів» тощо. Так, дидактична гра «Лабораторія експрес-аналізу» базується на вміннях учнів розв'язувати експериментальні задачі на спостереження і пояснення явищ, добування речовин, їх розпізнавання, проведення характерних реакцій. Практика переконує, що ігрова діяльність інтенсифікує процес засвоєння нових знань, формування і розвиток умінь і навичок учнів з хімії. Позитивні емоції, які виникають у учнів в процесі ігрової діяльності, сприяють попередженню їх перевантаження, забезпечують формування комунікативних та інтелектуальних вмінь.

Відповідно до нових вимог до змісту навчання зростає роль практичних робіт з хімії, які виконують найважливіші функції – пізнавальну, виховну, розвивальну, закріплення знань, умінь та контролю. Правильна їх реалізація сприяє підвищенню якості знань, розвитку самостійності учнів, посиленню практичного спрямування діяльності учнів. Аналіз літературних джерел засвідчує, що одним із напрямів вдосконалення методики проведення практичних робіт з хімії є використання *опорних конспектів* [18; 90]. У педагогічній літературі під опорним конспектом розуміють побудований за спеціальними принципами наочний засіб навчання, в якому стисло зображено змістовні елементи навчального матеріалу, котрі зберігають властивості конспекту, а також використано графічні прийоми підвищення мнемічного ефекту (символи, знаки, рисунки) – смислові опори. На думку дослідників, опорні конспекти практичних робіт з хімії сприяють вдосконаленню практичних умінь та навичок учнів. За такими конспектами учні, як по пунктах плану, можуть не тільки під керівництвом учителя, але й самостійно, виконати

запропонований експеримент. Розглядаючи опорний конспект після пояснення досліду учителем, учні мислено здійснюють аналогічні дії, при цьому активізуються рефлексорні зв'язки між клітинами зорового та рухового аналізаторів. Маючи перед очима опорний конспект досліду, учень може заздалегідь уточнити незрозумілі моменти в постановці експерименту, включаючи і можливі помилки. У методичній літературі описані способи складання опорних конспектів [326].

Ми поділяємо думку дослідників про активізуючу роль опорних конспектів в навчанні хімії. Вони можуть бути використані учителями хімії як символічний засіб навчання.

Аналіз науково-методичної літератури засвідчує, що в останній час набули широкого поширення *комп'ютерні технології* під час проведення навчального хімічного експерименту [20; 163; 316]. У проведенні хімічного експерименту дослідники виділяють такі найбільш ефективні напрями застосування комп'ютерних технологій: 1) моделювання хімічних процесів і явищ; 2) контроль та обробка даних хімічного експерименту; 3) програмна підтримка курсу (використання відеофрагментів); 4) використання віртуального (імітаційного) експерименту. В умовах шкільних хімічних кабінетів знайшли застосування переважно два останні напрями.

Досвід роботи вчителів, наукові дослідження засвідчують, що *демонстрацію відеофрагментів* можна використовувати на різних етапах процесу навчання хімії [20]. Під час вивчення нового матеріалу комп'ютерна демонстрація може бути засобом: а) створення проблемної ситуації; б) перевірки висунутої гіпотези і підтвердження знань, одержаних від учителя або підручника; в) одержання знань безпосередньо із демонстраційного досліду. Під час вдосконалення знань та умінь передбачається повторна демонстрація з метою уточнення умов перебігу хімічних реакцій та виконання завдань і вправ. Дослідження показують, що використання на уроках мультимедійних відеозаписів сприяє інтенсифікації навчального процесу, активізації пізнавальної діяльності, посиленню інтересу учнів до навчального

матеріалу. Як стверджують дослідники бажаний педагогічний ефект демонстрування відеофрагментів досягається завдяки поєднанню їх з іншими методами навчання (реальні демонстраційні та лабораторні досліди, самостійна робота з підручником, моделювання, використання таблиць тощо) [20, с.57].

Ми поділяємо думку дослідників, що на уроках хімії можна застосовувати цифрову відео- та фототехніку під час вивчення нового матеріалу, його вдосконалення. Користуючись такою технікою, кожен учитель може створити власну базу фото- та відеоілюстрацій хімічного експерименту. За допомоги ілюстрацій можна організувати цілеспрямоване спостереження учнями демонстраційних та лабораторних дослідів, оскільки часто деякі деталі експерименту залишаються непоміченими ними. Ю. В. Сурін [331, с.69] зазначає, що цифрова техніка, не підміняючи самого хімічного експерименту, може його доповнити та підвищити ефективність.

Останнім часом широкого застосування в навчанні хімії набули *віртуальні хімічні лабораторії* [163]. Практика засвідчує, що віртуальні досліди можуть бути використані для ознайомлення учнів з технікою виконання експерименту, хімічним посудом та обладнанням в кабінеті хімії або вдома. Це дозволяє учням краще підготуватися до проведення подібних дослідів у реальних умовах. Привертає увагу те, що імітаційні хімічні досліди безпечні навіть для непідготовлених користувачів. Учні можуть проводити навіть такі досліди, виконання яких у реальних умовах небезпечне або дуже дорого коштуватиме. Проведення віртуальних експериментів допомагає учням оволодіти навичками запису спостережень, складання звітів та їх аналізу. Водночас, наявні у літературі дані свідчать про неоднозначність впливу самостійної взаємодії учнів з віртуальним середовищем на зростання та стійкість пізнавальної мотивації до експерименту в реальних умовах. Дослідниками виявлено, що попередня підготовка учнів до уроків з використанням віртуальних хімічних лабораторій суттєво зменшує середнє значення коефіцієнта інтересу до реального експерименту [163].

Поряд із технологіями навчання активний характер навчального процесу забезпечує диференційований підхід до організації та проведення хімічного експерименту. Це спричинює постановку в нашому дослідженні таких завдань: 1) проаналізувати використання диференційованого підходу до організації та проведення хімічного експерименту; 2) визначити досягнення, які слід урахувати на сучасному етапі вдосконалення шкільної хімічної освіти.

2.4.4. Диференціація навчального хімічного експерименту

Аналіз літературних джерел [9; 10; 11] засвідчив, що впровадження диференційованого, профільного навчання хімії в загальноосвітніх навчальних закладах зумовлює і специфіку хімічного експерименту – його профільність. Використовуючи літературні джерела, схарактеризуємо особливості хімічного експерименту в гуманітарних, фізико-математичних класах.

У практиці навчання хімії одержали поширення три шляхи здійснення гуманітаризації хімії. Перший з них полягає у використанні на уроках літературних, історичних, мистецькознавчих екскурсів, в зв'язку з чим на вивчення власне хімічного змісту залишається недостатня кількість часу. Другий підхід передбачає необхідність засвоєння учнями-гуманітаріями традиційного змісту шкільного курсу хімії з епізодичним включенням гуманітарного матеріалу. Третій підхід передбачає таке органічне поєднання гуманітарного і хімічного матеріалу, за яким гуманітарні знання стають своєрідним просоченням основного хімічного змісту. Гуманітаризований курс хімії включає інваріантне ядро (основні хімічні поняття, закони, теорії, факти) і гуманітарну оболонку (гуманітарний компонент).

Є. Я. Аршанський [10, с.64] виокремлює такі принципи відбору змісту гуманітарної компоненти шкільного курсу хімії: поліпредметна інтеграція знань, екологізація, соціалізація, історизм і методологізація, регіональність, практичне значення, відповідність інваріантному ядру змісту курсу хімії, необхідна достатність гуманітарної компоненти.

На думку дослідника, специфіка роботи учителя хімії в класах гуманітарного профілю вимагає від нього не тільки чіткого виконання всіх

загальнометодичних вимог до проведення хімічного експерименту (наочність, простота, безпечність, надійність, необхідність пояснення), але й врахування пізнавальних інтересів гуманітаріїв, їх психофізіологічних особливостей. З огляду на це Є. Я. Аршанський виокремлює вимоги до відбору змісту дослідів з хімії для учнів гуманітарних класів. Досліди мають: 1) бути ефектними і сприяти формуванню інтересу до навчального матеріалу; 2) ілюструвати теоретичний матеріал, що вивчається, сприяти формуванню хімічних понять; 3) моделювати процеси, які відбуваються в природі (виділення кисню під час фотосинтезу і його виявлення) або імітувати можливі наслідки екологічних катастроф (дослід «Кислотні дощі»); 4) показувати практичне значення окремих речовин, їх хімічні та фізичні властивості (дослідження рН розчинів соку лимона, яблука, слини тощо); 5) відтворювати хімічний експеримент на основі історичного матеріалу (історичні хімічні досліди) [10, с.63-64].

При підготовці до проведення хімічного експерименту Є. Я. Аршанський пропонує враховувати: 1) засвоєнню якого навчального матеріалу може допомогти дослід; 2) які важливі закони і теоретичні положення, основні хімічні поняття мають бути вивчені, повторені, поглиблені в досліді; 3) які практичні уміння і навички будуть розвиватися за допомоги досліді; 4) яким чином дослід буде сприяти розвитку розумових здібностей учнів; 5) реалізації яких виховних завдань може сприяти дослід. При цьому велике значення має спосіб подачі хімічного досліді, який передбачає відповідний культурологічний екскурс, наприклад історичної, екологічної або практичної спрямованості.

Історичний екскурс дозволяє моделювати або реконструювати історичний дослід. Вчитель та учні перетворюються в учасників процесу відкриття, вони ніби відтворюють історичну реальність. Таким чином досягається розуміння учнями того, що досягнення сучасної хімічної науки – це результат тривалого історичного шляху її розвитку.

Хімічний експеримент екологічного спрямування сприяє формуванню у учнів екологічної культури, яка є основою бережливого ставлення до природи в

цілому. При цьому усувається формалізм знань, і речовини сприймаються учнями не як дещо абстрактне, а як частина навколишнього їх середовища.

Практична спрямованість хімічного експерименту дає змогу усвідомити значущість знань з хімії у повсякденному житті і сприяє формуванню стійкого інтересу до предмета.

Специфічні особливості навчально-пізнавальної діяльності учнів класів гуманітарного профілю та їх інтереси зумовлюють пошуки нових підходів до проведення практичних робіт. У зв'язку з цим до інструкцій щодо проведення дослідів включають гуманітарну компоненту. Ця компонента має, не перевантажуючи опис досліду, надати йому історичне, екологічне або практичне спрямування.

Підготовка до проведення практичної роботи в класах гуманітарного профілю, як зазначає Є. Я. Аршанський [9, с.61], передбачає такі етапи: 1) відбір дослідів згідно з метою і завданнями навчальної теми, психофізіологічними особливостями навчально-пізнавальної діяльності та інтересами учнів-гуманітаріїв, рівнем їх підготовки; 2) розробка чітких і детальних інструкцій до кожного досліду; 3) відбір змісту гуманітарної компоненти історичного, екологічного або практичного спрямування.

Курс хімії, на думку Є. Я. Аршанського, має формувати в учнів фізико-математичного профілю уявлення про спільність об'єктів, що вивчаються фізикою і хімією, взаємозв'язок фізичних і хімічних процесів, базуватись на фізичних методах дослідження, що застосовуються у хімії, посиленні математичного апарату хімії як точної науки [11]. Зміст шкільного курсу хімії для учнів класів фізико-математичного профілю, як зазначає Є. Я. Аршанський, складається з двох частин: інваріантного ядра і варіативної оболонки. Інваріантне ядро змісту включає хімічну символіку, основні хімічні поняття: закони, теорії, факти, методи хімічної науки і передбачає достатньо поглиблене вивчення учнями даних класів матеріалу з хімії. Варіативна оболонка складається з фізичної та математичної компоненти, які взаємозв'язані між собою, а також зв'язані з інваріантним ядром змісту (хімічною компонентою).

З огляду на це хімічний експеримент у класах фізико-математичного профілю має будуватися на міжпредметних зв'язках хімії та фізики, з використанням фізичних методів дослідження речовин. Окрім того, експеримент має бути кількісним, передбачати використання математичних методів обробки результатів хімічного експерименту.

Практика доводить, що хімічний експеримент у профільних класах має не тільки виконувати певні дидактичні функції, але й викликати інтерес, сприяти розширенню кругозору учнів.

Дослідженнями Н. І. Лукашової [227] з'ясовано, що у період відродження української державності вітчизняна методика навчання хімії розвивалась у найрізноманітніших напрямках. Одним з таких напрямів є оновлення змісту хімічної освіти. Це спричинило постановку перед нами завдання дослідити основні напрями вдосконалення навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх школах України.

2.4.5. Основні напрями вдосконалення навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх школах України

Розвиток шкільної хімічної освіти, в тому числі навчального хімічного експерименту в Україні відбувався і відбувається на основі провідних принципів нової державної політики в галузі освіти, закріплених в Державній національній програмі «Освіта» (Україна XXI століття) [160], Національній доктрині розвитку освіти [248], Законі України «Про освіту» [173], Законі України «Про загальну середню освіту» [172], Концепції шкільної хімічної освіти в Україні [44], Державному стандарті базової і повної середньої освіти [161], Концепції профільного навчання в старшій школі [202]. Ці нормативні документи утверджують необхідність зміни пріоритетів школи, переорієнтації її цілей і знань, заміну унітарної моделі школи на диференційовану, варіативну, особистісно орієнтовану. Це повною мірою стосується і шкільної хімічної освіти і навчального хімічного експерименту.

Аналіз науково-методичної літератури, вивчення практики дає підстави виокремити такі основні проблеми навчального експерименту.

Удосконалення методики навчального хімічного експерименту.

Останнім часом зростає роль *дослідницького методу* в навчанні хімії. У порівнянні з пояснювально-ілюстративним та частково-пошуковим, дослідницький метод є вищим етапом процесу пізнання, що сприяє розвитку мислення учнів. Він дає змогу ефективніше виховувати ініціативу й активну самостійність у навчанні, зміцнювати зацікавленість у навчанні і до хімії як навчального предмету. Дослідницький підхід до навчання лежить в основі системи *креативної хімічної освіти* в Саксаганському природничо-науковому ліцеї. Автор даної системи – бувший учитель і директор, а тепер вже член-кореспондент НАПН України А. Сологуб [320; 321]. Дослідницький підхід у системі креативної хімічної освіти здійснюється в декілька етапів, котрі відповідають етапам наукової діяльності, типам уроків: 1) підготовка дослідження; 2) дослідження (теоретичне, експериментальне, теоретико-експериментальне); 3) узагальнення результатів дослідження; 4) застосування результатів; 5) підбиття підсумків [321, с.24]. Досвід креативної хімічної освіти корисний учителям щодо організації навчально-дослідної роботи учнів на уроках та позакласних заняттях з хімії.

Дослідницький підхід до організації навчального процесу активно впроваджує на факультативних заняттях екологічного спрямування Т. Вороненко [82]. Вчителька розробила факультативний курс «Хімія і довкілля», який дає змогу ознайомити учнів із специфікою та особливостями наукового пізнання, етапами дослідницької діяльності, методикою наукового дослідження. Т. Вороненко розробила систему практичних робіт з даного курсу, які дають можливість розкрити роль хімії у розв'язанні екологічних проблем сучасності. Результати дослідження Т. Вороненко сприятимуть удосконаленню методики проведення практичних робіт з хімії, упровадженню екологічного хімічного експерименту.

Дослідницький підхід до організації експериментальних досліджень учнів з початковим рівнем навчальних досягнень О. А. Блажко реалізує з використанням алгоритмічних приписів [31]. Такий підхід робить навчання

учнів посилює, розвиває їх пам'ять, здатність до узагальнення, сприяє реалізації диференційованого підходу у навчанні хімії.

Методику *групової роботи* школярів на різних видах навчальних занять і зокрема, на практичних роботах з хімії досліджувала О. Г. Ярошенко [378; 379]. Дослідженнями виявлено, що групова діяльність учнів на практичних роботах може бути як однорідною, так і диференційованою. Так, на практичних роботах щодо добування речовин і вивчення їх властивостей, всі групи виконують однакове, однорідне завдання. Навчальна діяльність полягає в тому, що кожна група самостійно виконує практичну роботу. При цьому консультанти ведуть спостереження за діями окремих членів групи, перевіряють їх готовність до виконання практичної роботи, оцінюють знання та вміння товаришів по групі. Вчитель перевіряє звіти учнів, враховує оцінки, одержані за роботу в складі малої групи, після чого виставляє підсумкову оцінку в класний журнал. Практичні роботи з розв'язування експериментальних задач розпочинаються з групового обговорення розв'язку конкретних експериментальних задач. Визначивши оптимальний варіант розв'язування конкретної задачі, група приступає до виконання дослідів.

Для організації діяльності гомогенних навчальних груп школярів на практичних роботах з хімії використовують диференційовані експериментальні завдання, які відрізняються рівнями складності: полегшений варіант – це завдання для гомогенних груп учнів з низьким рівнем навчальних досягнень; варіант середньої складності розрахований на виконання учнями з середнім рівнем навчальних досягнень; варіант підвищеної складності придатний для виконання малими групами, утвореними учнями з високим рівнем навчальних можливостей [378, с.88].

Результати дослідження О. Г. Ярошенко, на нашу думку, сприятимуть упровадженню у навчальний процес з хімії групової форми навчання, удосконаленню методики організації та проведення практичних робіт з хімії.

Дослідженнями Н. Н. Чайченко [355; 357] з'ясовано, що особливість формування теоретичних хімічних знань полягає в єдності дослідно-

експериментального і теоретичного пізнання. Це зумовлює можливість розглядати та використовувати демонстраційні, лабораторні досліди як засіб встановлення взаємозв'язку між теорією і фактами. Водночас експеримент може заміняти факт, і тоді встановлюється такий зв'язок: експеримент \rightarrow факт \rightarrow теорія. Можливі такі типи зв'язку експерименту і теорії: 1) перший тип. Експеримент є базовим для формування емпіричних понять. 2) другий тип. Провідна роль належить теорії. Хімічний експеримент як такий не проводиться, а описується як відомий у науці факт. Це відноситься до формування понять про атом, ядерні реакції тощо. 3) третій тип – експериментально-теоретичний. При такому взаємозв'язку джерелом знань може бути або теорія, або експеримент. Такі варіанти можливі при формуванні понять хімічна реакція, типи хімічних реакцій тощо. За умов проблемної постановки хімічного експерименту можливі шляхи формування теоретичних знань: 1) перший – експеримент виступає як джерело знань, а теорія – засобом розв'язання гіпотези; 2) другий – теорія є джерелом проблемної ситуації, а хімічний експеримент – засобом її розв'язання. З метою забезпечення проблемності учнівського експерименту Н. Н. Чайченко пропонує, щоб в шкільних підручниках з хімії під час опису лабораторних дослідів були запропоновані учням проблемні запитання. «Отже, хімічний експеримент, – як зазначає Н. Н. Чайченко, – виступає як засіб усвідомлення теоретичних хімічних знань учнів у варіативному співвідношенні теорії та фактів, чим забезпечує прояв особистісних якостей учнів» [355, с.164].

Результати дослідження Н. Н. Чайченко збагачують теорію та методику навчального хімічного експерименту з питань проблемної постановки його під час формування теоретичних знань, вдосконалення у змісті підручників хімічного експерименту.

Одним з напрямків вдосконалення методики хімічного експерименту є *використання різноцільового експерименту* [314]. Різноцільовий експеримент – це експеримент, за допомоги якого можна багаторазово формувати різні поняття, використовувати на різних етапах процесу навчання, з різною

дидактичною метою. Наприклад, дослід прожарювання мідного дроту можна використати під час формування понять: а) фізичні і хімічні явища; б) реакції сполучення; в) добування основних оксидів; г) хімічні властивості основних оксидів (прожарювання мідного дроту, внесення його у розчин кислоти та лугу). «Ставлячи один і той самий експеримент, але з різною метою, як зазначає Л. Сергеева, – ми не тільки закріплюємо й поглиблюємо вже здобуті знання, а й спонукаємо учня подивитися на результат дослід з іншого боку і зробити глибші й узагальнюючі висновки» [314, с.25]. Використання різноцільового експерименту є прикладом застосування принципу мінімізації в навчанні хімії у загальноосвітній школі [358, с.22].

З метою вдосконалення організації самостійної роботи учнів на практичних роботах з хімії набули застосування *зошити для практичних робіт з друкованою основою* [36; 223; 307; 356].

У зошитах В. М. Брайченка [36] практичні роботи структуровані так: тема, мета, обладнання, хід роботи, висновки. Техніка виконання дослідів супроводжується малюнками, опорними схемами. Учні самостійно записують спостереження, рівняння реакцій, висновки. Формулювання мети наводиться як зразок у кількох практичних роботах, самостійно формулюють учні висновок. Слід відзначити відсутність надмірної інформованості в структурі практичних робіт. Це сприяє формуванню активності та розвитку творчих здібностей учнів.

Практичні роботи в зошитах О. Д. Рошала [307] структуровані так: номер роботи, дата виконання, тема, мета, обладнання, реактиви, правила техніки безпеки, опис дослідів, висновки. Наявний в описі практичних робіт важливий структурний елемент – правила техніки безпеки. В зошити включені текстові інструкції та малюнки. Техніка виконання дослідів описана детально, використовуються інструктивні малюнки. Практичні роботи щодо розв'язування експериментальних задач передбачають варіативність завдань, а відповідно – більшу самостійність учнів. Учні самостійно записують перелік необхідних реактивів та обладнання, спостереження, висновки. На нашу думку, зошити для лабораторних і практичних робіт на друкованій основі О. Д. Рошала надмірно

інформовані описом техніки експерименту. В зошитах доцільно було б:

- 1) навести зразок формулювання мети практичної роботи;
- 2) правила безпеки під час виконання дослідів учні повинні дотримувати не тільки в умовах шкільного хімічного кабінету, а й в побуті та на виробництві;
- 3) зменшити надмірну інформацію щодо опису техніки експерименту (вона описана в шкільних підручниках), зазначивши початкові, проміжні, кінцеві результати роботи.

Зошити для практичних робіт з друкованою основою, розроблені колективом авторів на чолі з Н. Н. Чайченко [356], мають такі структурні елементи: інструкції до практичних робіт; тема; мета; реактиви та обладнання; тестовий контроль під девізом «Виконай завдання – досягнеш результату»; хід роботи; висновок і відповідь на запитання «Чому я навчився на практичній роботі?»; домашнє завдання. На нашу думку, дані робочі зошити мають надмірну інформованість, деталізацію техніки виконання дослідів.

У науково-методичній літературі висвітлюється методика проведення практичних робіт з використанням робочих зошитів [222; 325]. На початку практичної роботи вчитель створює мотивацію самостійної діяльності учнів. Зовнішня мотивація виникає через ознайомлення учнів з метою практичної роботи. Створення внутрішньої мотивації забезпечується виконанням тестових завдань на початку роботи, відповіддю на супроводжуючі дослідів запитання, домашнім завданням, з'ясуванням правил техніки безпеки.

Практичні роботи за інструкцією мають мету, перелік реактивів та обладнання, інструкцію з детальним описом послідовності дій учнів. Інструкції містять супроводжуючі запитання, що допомагають усвідомлювати спостереження, встановленню причинно-наслідкових зв'язків. Учні фіксують в зошитах тільки спостереження, записують рівняння реакцій, висновки. З метою запобігання труднощів, що виникають в учнів під час формулювання висновку, їм дається алгоритм його складання. Наприклад: висновки повинні:

- 1) відповідати назві та меті роботи;
- 2) ґрунтуватися тільки на тому, що зроблено і що спостерігалось під час експерименту.

Інструкції до практичних робіт щодо розв'язування експериментальних задач менш детальні, вказуються

лише напрямки діяльності. В таких роботах реактиви та обладнання не зазначаються. Учні самостійно підбирають реактиви та обладнання і зазначають їх у зошиті. Домашні завдання, що наведені в кінці практичної роботи, є її логічним продовженням і тому виконуються вдома або після неї. Результати обговорюються на наступному уроці під час аналізу виконання практичної роботи.

Досвід використання зошитів для практичних робіт з друкованою основою, як зазначає Г. Ф. Сударева, – свідчить про те, що хімічний експеримент сприяє формуванню учня як суб'єкта навчальної діяльності, розвивається учнівська самостійність, підвищується рівень засвоєння навчального матеріалу. Робочі зошити є важливим дидактичним засобом підвищення ефективності шкільного хімічного експерименту [325, с.76].

Одним з видів самостійної роботи учнів є *домашній* [314] та *уявний* [3; 55] експерименти. Особливо поширеним є домашній експеримент в підручниках з хімії для 7-8 класів [41; 216; 279; 382]. Уявний експеримент широко використовується в робочих зошитах з хімії [3; 35] як контрольна або тренувальна вправа. Практикуються такі види уявного експерименту: 1) завдання-малюнки (характеристика приладів, монтування приладів з деталей тощо); 2) розв'язування експериментальних задач.

У процесі опрацювання літературних джерел нами з'ясовано, що важливими напрямками удосконалення методики навчального хімічного експерименту є упровадження експерименту ужиткового характеру [62; 217], віртуального експерименту [65], компетентнісного підходу щодо формування експериментальних компетенцій учнів з хімії [308; 309].

Під час проведення ужиткового експерименту використовуються речовини та матеріали, які зазвичай застосовують у побуті (засоби прання, миття та чищення, лікарські препарати, харчові продукти тощо). Практика доводить, що хімічний експеримент ужиткового характеру має низку переваг порівняно з традиційним експериментом. По-перше, вони стосуються реактивів і матеріалів, які розширюють можливості проведення дослідів, є доступними і

переважно безпечними. Використання засобів побутової хімії, лікарських препаратів, харчових продуктів частково розв'язує проблему дефіциту хімічних реактивів. По-друге, використання хімічного експерименту ужиткового характеру сприяє створенню близьких до реалій життя проблемних ситуацій. По-третє, хімічний експеримент з елементами ужиткової хімії формує навички екологічно грамотної поведінки в побуті й довкіллі, розвиває здатність реального оцінювати ситуацію, позбавляє «хемофобії». По-четверте, інтеграція елементів ужиткової хімії до змісту навчального експерименту не потребує спеціальних знань, що виходять за межі традиційного шкільного курсу хімії. Окрім того, посилюється мотивація вивчення хімії через безпосереднє застосування предметних знань щодо звичайних речовин і матеріалів.

Останнім часом звертають на себе дедалі більшу увагу віртуальні лабораторії, що моделюють поведінку об'єктів реального світу у комп'ютерному освітньому середовищі і допомагають учням оволодіти новими знаннями та навичками. Широкими можливостями володіє розроблений Л. П. Величко, Г. А. Лашевською, Н. В. Титаренко [65; 80] педагогічний програмний засіб «Віртуальна хімічна лабораторія 8-11 кл.», орієнтований на сучасні форми навчання, які мають поєднуватися з традиційними. Структура програмного педагогічного засобу розроблена згідно з чинними на час видання програмами для загальноосвітніх навчальних закладів із предмету «Хімія». Головне вікно програми містить перелік інформаційних об'єктів, що дозволяє обрати один із тематичних об'єктів – необхідний демонстраційний дослід, лабораторний дослід чи практичну роботу. Програма може використовуватися у двох режимах. Перший режим самостійної роботи учнів, який забезпечує ознайомлення їх з демонстраціями, ходом та особливостями проведення дослідів, виконання імітаційного експерименту (лабораторних дослідів та практичних робіт) у віртуальному середовищі. Другий режим – режим проведення уроку. Він забезпечує транслювання змісту уроку, відпрацювання інтерактивних експериментів у віртуальному середовищі, закріплення знань та вмінь. Також ця програма містить «Конструктор», що передбачає можливість

самостійного створення учителем уроку. На думку дослідників віртуальний експеримент потребує менше часу, ніж реальний, і дає змогу провести досліди, виконання яких обмежене часом, високою вартістю або й недоступністю реактивів, обладнання, є небезпечним для здоров'я чи з інших причин. У віртуальному режимі можна багаторазово повторити певні дії, відпрацювати навички, здійснити самоконтроль, до того ж виконати це не лише в класі, а й удома. Дослідники наголошують, що використання різних форм роботи дає можливість якомога повніше використовувати можливості комп'ютерної техніки, а це в свою чергу, розвиває одну з ключових компетентностей – інтерактивне використання засобів навчання [65, с.23]. Однак недоліком «Віртуальної хімічної лабораторії» є відсутність можливості самостійного маніпулювання об'єктами, оскільки порядок екранних зображень чітко регламентований, а також невідповідність новим програмам з хімії загальноосвітніх навчальних закладів. Практика показує, що широке застосування віртуального експерименту, як і аудіовізуальних засобів навчання з готовою відпрацьованою інформацією, призводить до підміни реального хімічного експерименту – демонстраційних та лабораторних дослідів, що в кінцевому результаті негативно вплине на формування практичних умінь та навичок.

Аналіз науково-методичної літератури засвідчує, що навчальний хімічний експеримент, зокрема практичні роботи, сприяє реалізації компетентнісного підходу в навчанні хімії [308; 309]. Дослідники зазначають, що під час виконання практичних робіт, окрім виконання операцій, пов'язаних з проведенням дослідів (складання приладу, добування речовини чи дослідження її складу, властивостей), учень набуває експериментальних компетенцій, які поєднують практичні вміння з такими логічними умінями, як уміння аналізувати, порівнювати, конкретизувати, визначати причинно-наслідкові зв'язки, прогнозувати, спостерігати, досліджувати, робити висновки тощо. З року в рік експериментальні компетенції мають примножуватися складнішими знаннями, умінями, серйознішим ставленням учнів до навчання, осмисленням взаємозв'язків між явищами та процесами. М. М. Савчин, О. Г. Братюк [309]

зазначають, що аналіз мети та завдань практичних робіт дає підстави стверджувати, що в їх змісті закладено основу для формування експериментальних компетенцій учнів з хімії. Дослідники вважають доцільним під час виконання практичних робіт використовувати інструктивні картки. В картках розмежовуються спеціально-предметні компетенції, що визначаються знаннями, вміннями і ставленням до навчального матеріалу практичного спрямування, і загальнопредметні, засобами яких виявляються сформовані здатності. На нашу думку, підготовка вчителем інструктивних карток до практичних робіт з хімії для ознайомлення учнів з навчальними цілями, що визначаються через знання, вміння і ставлення, спрямовує процес планування в навчанні на очікувані результати. Це уможливорює більшу контрольованість процесу і формування самооцінних умінь учнів.

Дослідники відмічають важливе значення хімічного експерименту в навчальному процесі з хімії у профільних класах під час вивчення хімічних елементів та їх сполук [91], узагальнення і систематизації знань з хімії [224], формування знань з основ біохімії [21], видання програм [343] та навчальних посібників [282] для профільних класів.

Пропедевтика навчального хімічного експерименту. Згідно з чинним навчальним планом хімію у загальноосвітніх навчальних закладах розпочинають вивчати з 7 класу. Ведуться наукові пошуки більш ранішого ознайомлення учнів молодших класів з хімічними знаннями з метою формування зацікавлення, розвитку інтересу до хімії.

Аналіз науково-методичної літератури засвідчує, що дана проблема на практиці реалізується в таких напрямках: 1) впровадження в навчальний процес інтегрованого пропедевтичного курсу «Природознавство» (5-6 класи, по 1 годині в тиждень) [382]; 2) проведення факультативних пропедевтичних занять з хімії для учнів 4-6 класів [231; 377]; 3) проведення масових позакласних занять з хімії для учнів 5-6 класів [303].

Пропедевтичний інтегрований курс «Природознавство» [382] має на меті формування в учнів уявлень про цілісність природи, місце людини в ній,

засвоєння знань, що становлять основу для подальшого вивчення систематичних курсів біології, хімії, фізики, географії, астрономії. Аналізуючи зміст навчальних програм з даного курсу бачимо, що в навчальному матеріалі для 5 класу домінуючою є хімічна компонента. Для її реалізації необхідно експеримент. Програмою передбачено проведення демонстраційних та лабораторних дослідів, практичних робіт. Демонстрації: зразків речовин, сумішей, способів розділення сумішей, хімічних явищ, колекцій порід і мінералів, корисних копалин, мінеральних добрив, розчинення речовин у воді, виявлення кисню та води у повітрі, ознайомлення з хімічним посудом, демонстрування доказів процесу фотосинтезу у рослин. Практичні роботи: вивчення розчинності речовин, розділення сумішей, очищення забрудненої кухонної солі, дослідження складу та властивостей ґрунту.

Основна мета пропедевтичних факультативних курсів, позакласних занять з хімії полягає в пропаганді серед молодших школярів хімічних знань і розвиток інтересу до науки хімії. Їх організація базується на дотриманні таких принципів: 1) популяризації – доступного висвітлення наукових проблем у неформальних умовах із застосуванням нестандартних форм і методів організації; 2) гуманізації та гуманітаризації – «олюднення» хімічних знань, розкриття їх зв'язків з життям; 3) реалізації творчого потенціалу учнів [303, с.20].

Пропедевтичний факультатив «Хімія навколо нас» включає спецкурси: речовини в моєму домі; речовини на кухні; речовини в аптеці; речовини у ванній кімнаті; речовини саду і городу; побутова хімія; хімія автомобіля [231, с.11]. Усі спецкурси розраховані на 18 годин. Заняття спрямовані на формування початкових уявлень про речовини, їх класифікацію. Хімічний експеримент – один з основних методів пізнання речовин, що оточують дитину. За допомоги простого експерименту (лабораторні досліді, практичні роботи) учні навчаються працювати з речовинами в хімічній лабораторії і домашніх умовах.

Ефективним засобом пропедевтики хімії на позакласних заняттях є демонстраційний експеримент. Особливість його в тому, що це мають буди не окремі розрізнені досліді, а цілісний захід, складові якого (окремі

демонстрації) пов'язані спільною ідеєю і спрямовані на досягнення єдиного ефекту [303, с.20].

Отже, на основі вищезазначеного можна зробити висновки щодо розвитку навчального експерименту на сучасному етапі розбудови шкільної хімічної освіти в Україні. Ідеї нової освітньої парадигми вимагають необхідності розробки і проблематики навчального хімічного експерименту:

1. Відбір фундаментальних хімічних дослідів, необхідних для оновленого змісту курсу хімії, розробка навчального обладнання для відтворення фундаментальних хімічних дослідів і методики його використання в навчанні хімії у загальноосвітніх навчальних закладах. 2. Відбір навчального хімічного експерименту з урахуванням принципу його мінімізації. 3. Інтеграція елементів ужиткової хімії до змісту навчального експерименту, розробка методики використання ужиткового хімічного експерименту. 4. Вдосконалення навчального хімічного експерименту для профільного вивчення хімії, посилення його практичного спрямування. 5. Посилення взаємозв'язку технологізації навчання хімії з хімічним експериментом. 6. Розробка дидактичних засобів підвищення ефективності навчального хімічного експерименту. 7. Поліпшення методики включення експерименту у зміст підручників з хімії.

Для реалізації зазначеної проблематики необхідна відповідна навчально-матеріальна база хімічного експерименту, оснащення сучасним обладнанням кабінетів хімії загальноосвітньої школи.

Висновки до розділу II

У процесі наукового дослідження з'ясовано, що становлення і розвиток навчального хімічного експерименту відбувалися в різних соціально-економічних умовах, які зумовлювали його особливості.

Показано, що глибокі думки про роль хімічного експерименту в науці і навчанні, про співвідношення дослідного знання і теоретичного узагальнення були висловлені фундаторами хімічної науки М. В. Ломоносовим, Д. І. Менделєєвим, О. М. Бутлеровим.

З'ясовано, що становлення навчального хімічного експерименту пов'язано із становленням хімії як самостійного навчального предмета в середній школі, втіленням в життя передових ідей вчених-хіміків, методистів щодо організації навчання на експериментальній основі, нагромадженням досвіду кращих вчителів хімії щодо вдосконалення учнівського експерименту, створенням його навчально-матеріальної бази (лабораторії та кабінети хімії), створенням оригінальних посібників для роботи учнів в лабораторіях та посібників для вчителів і учнів.

На підставі аналізу науково-методичної літератури показано, що розвиток навчального хімічного експерименту відбувався в напрямку виокремлення його основних видів (демонстраційний експеримент, лабораторні досліді, практичні роботи), розробки техніки і методики експерименту. З'ясовано, що уваги заслуговують наукові напрацювання, які стосуються техніки і методики хімічного експерименту, застосування хімічного експерименту на різних етапах процесу навчання хімії, комплексного поєднання хімічного експерименту із засобами навчання, методики проведення лабораторних дослідів, практичних робіт з хімії, методики і техніки експерименту з малими кількостями речовин, матеріального забезпечення навчального хімічного експерименту, використання хімічного експерименту в проблемному підході до навчання, безпеності навчального хімічного експерименту.

Показано, що українська методика навчання хімії, яка тривалий час розвивалась під впливом російської методичної думки, активно розробляла проблеми навчального хімічного експерименту: методику організації демонстраційного та учнівського експерименту на уроках та позакласних заняттях з хімії; роль експерименту у формуванні політехнічних понять; вдосконалення техніки, методики й організації учнівського експерименту на уроках хімії з використанням малих кількостей речовин.

У процесі наукового дослідження з'ясовано, що модернізація навчального хімічного експерименту відбувається в умовах здійснення стандартизації освіти, перебудови навчальних програм і підручників з хімії відповідно до загальноосвітніх тенденцій розвитку хімічної освіти.

Показано, що модернізація навчального хімічного експерименту спрямована на: 1) посилення ролі хімічного експерименту в забезпеченні розвитку учнів, посилення його розвивальної, дослідницької функцій; 2) використання експерименту екологічного спрямування з метою пояснення природних процесів і явищ, вивчення впливу речовин на живі організми та екосистеми; 3) посилення взаємозв'язку хімічного експерименту з технологіями навчання; 4) диференціацію навчального хімічного експерименту.

З'ясовано, що у період відродження української державності вітчизняні вчені активно досліджували різноманітні проблеми навчального хімічного експерименту, що стосуються: 1) методики його організації (посилення проблемного, дослідницького, технологічного, компетентісного підходів до організації навчального експерименту; різноцільового використання експерименту; упровадження ужиткового, віртуального експериментів; вдосконалення самостійної роботи учнів з виконання експерименту); 2) пропедевтики навчального хімічного експерименту – форми і методи ранішого ознайомлення учнів молодших класів з хімічними знаннями.

У результаті наукового дослідження виникла необхідність вивчення питань методики організації та проведення навчального хімічного експерименту. Така необхідність зумовлюється розробкою оновленої методики і техніки хімічного експерименту.

Тому наступним завданням нашого наукового пошуку стало теоретичне дослідження методики організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

РОЗДІЛ III

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

На наступному етапі дослідження ми зосередили увагу на питаннях методики організації та проведення навчального хімічного експерименту – демонстраційного експерименту; лабораторних дослідів; практичних робіт.

3.1. Методика проведення демонстраційного експерименту

3.1.1. Демонстраційний експеримент, його завдання, функції і види

Демонстраційний експеримент був одним із перших методів, що знайшов застосування у навчанні хімії, так само як і у навчанні інших навчальних предметів природничо-наукового циклу. Спочатку він виник у вищих навчальних закладах, а згодом почав широко застосовуватися під час наукових доповідей на засіданнях наукових товариств і на лекціях. Одночасно він почав проникати і в середню школу.

Ми вважаємо, що *демонстраційний експеримент (демонстрація)* – це метод навчання, який базується на показі вчителем або учнями перед всім класом хімічних речовин, їх перетворень і зв'язків за активної пізнавальної діяльності школярів.

Таке визначення, на нашу думку, містить найбільш загальні і суттєві ознаки, які умовно можна назвати зовнішньою і внутрішньою. Зовнішня ознака розкриває діяльнісну сторону вчителя або учня, пов'язану з реальними речовинами, процесами, їх моделями. Внутрішня ознака пов'язана з активною пізнавальною діяльністю школярів, яку повинен забезпечити вчитель. Пізнавальна діяльність учнів – це складний комплекс різного роду розумових дій, практичних дій школярів з речовинами і приладами, які сприяють розумінню суті й закономірностей хімічних явищ.

Основні завдання демонстраційного експерименту такі: розкриття суті хімічних явищ; показ властивостей речовин, роботи приладів та установок;

розкриття прийомів експериментальної роботи; ознайомлення учнів з правилами техніки безпеки. Демонстраційний експеримент сприяє формуванню в учнів певних хімічних уявлень і наукових понять. Досліди конкретизують, роблять зрозумілими і переконливішими пояснення вчителя, його міркування під час усного викладу нового матеріалу, збуджують і підтримують у школярів інтерес до предмета. За допомоги демонстраційних дослідів вчитель керує розумовою діяльністю учнів, спрямовує хід їх думок у потрібному напрямі під час вивчення речовин, явищ і зв'язків між ними.

Г. П. Хомченко, Ф. П. Платонов, І. Н. Чертков [348, с.3] зазначають, що демонстраційні досліді: 1) сприяють формуванню в учнів основних теоретичних понять хімії, забезпечують наочне сприймання хімічних явищ і конкретних речовин; 2) дають можливість розвивати логічне мислення учнів; 3) розкривають практичне застосування хімії; 4) сприяють постановці перед учнями пізнавальних проблем, висуненню гіпотез, які перевіряються експериментально; 5) підводять учнів до правильних теоретичних висновків і узагальнень; 6) допомагають закріпленню і застосуванню знань; 7) більш триваліші в порівнянні з іншими видами шкільного хімічного експерименту.

Демонстраційні досліді, як зазначає Н. М. Буринська [40, с.107], можуть чудово ілюструвати три ступені пізнавального процесу – бути джерелом споглядання, підставою для абстрактного мислення і критерієм істинності суджень вчителя і учнів, що висловлюються на уроках.

До демонстраційного експерименту звертаються, коли: 1) учні достатньою мірою не володіють технікою виконання дослідів; 2) технічне оснащення дослідів складне для учнів; 3) за умовами техніки безпеки учням не дозволяється працювати з такими реагентами; 4) коли робота з великою кількістю реагентів є методично виправданою [75, с.11-12].

Демонстраційні досліді виконують у навчанні такі функції: освітню, виховну, розвивальну [40, с.108-109]. Освітня функція полягає в тому, що за допомоги демонстраційних дослідів учні одержують інформацію про властивості речовин, перебіг хімічних реакцій, причинно-наслідкові зв'язки

між ними, методи хімічної науки. Демонстраційні досліди допомагають учням наочно спостерігати дію хімічних законів і застосування теоретичних положень на практиці [15, с.5]. Виховна функція полягає в тому, що демонстраційні досліди дають змогу розкрити ряд положень, важливих у світоглядному відношенні: матеріальну єдність навколишнього світу; обумовленість перетворення речовин дією законів природи, пізнаваність хімічних явищ, роль практики у пізнанні, показати дослід як метод пізнання. Демонстраційні досліди сприяють екологічному, естетичному вихованню школярів. Розвивальна функція проявляється в тому, що в процесі демонстрування дослідів в учнів розвивається спостережливість, вміння аналізувати явища, які вони спостерігають, узагальнювати, робити висновки.

У науково-методичній літературі [15; 78; 246; 272; 273; 274; 335] питання класифікації демонстраційних дослідів активно обговорюється.

О. І. Астахов і Г. М. Ніколаєва [15, с.6] поділяють демонстраційні досліди за основною метою і способами їх проведення на п'ять типів: 1) досліди якісного характеру із застосуванням найпростішого обладнання; 2) досліди якісного характеру із застосуванням приладів і апаратів; 3) досліди кількісного і вимірювального характеру; 4) досліди по добуванню речовин, які відтворюють окремі процеси хімічної технології; 5) довготривалі досліди. До першого типу дослідів належать демонстрації переважно між розчинами в реактивних бокалах (або стаканах), спеціальних великих пробірках або у колбах. Іноді для проведення дослідів потрібне нагрівання. До другого типу дослідів належать такі, які, крім реактивів, потребують ще спеціального посуду (колб, промивалок, склянок) приладів і апаратів. Досліди кількісного і вимірювального характеру потребують вимірювальних приладів, високої техніки виконання. Досліди виробничого характеру потребують використання моделей окремих апаратів, проведення близьких до промислових умов хімічних процесів.

Т. С. Назарова, О. А. Грабецький, В. М. Лаврова [246, с.34-101] демонстраційні досліди поділяють на три групи: 1) демонстраційні досліди в

типових приладах і установках; 2) демонстраційний експеримент в спеціальних приладах і установках; 3) кількісні досліді, які проектуються на екран.

Хімічні досліді, які проектуються на екран, І. Л. Дрижун [164, с.152] поділяє на три групи: 1) досліді із слабковираженим зовнішнім ефектом або такі, що відбуваються в сповільненому темпі; 2) досліді, в яких проекція відіграє допоміжну роль; 3) повторні досліді, проекція яких на екран уточнює не вивчені раніше закономірності.

В. С. Полосін та А. Г. Гатаулін [273] розрізняють паралельні досліді з позитивним та негативним ефектами. Суть їх полягає в одночасному дослідженні властивостей речовин. Вони сприяють формуванню у учнів прийомів порівняння й узагальнення.

Враховуючи особливості сприймання демонстрацій з хімії, В. С. Полосін [272, с.49] поділяє їх на два види: безпосередній та опосередкований демонстраційний експерименти. Безпосередній демонстраційний експеримент передбачає проведення дослідів в стаканах, колбах, великих пробірках. Для підсилення наочності використовують фонові екрани, підсвітку. Речовини і хімічні процеси сприймаються учнями безпосередньо органами чуттів. Опосередкований демонстраційний експеримент учні сприймають не безпосередньо, а візуально, за допомоги особливих пристосувань – графопроекцій, відеозображення.

Враховуючи емоційний вплив на учнів зовнішніх ефектів хімічних реакцій, В. С. Полосін [274, с.54] демонстраційні досліді поділяє на дві групи: а) досліді, які супроводжуються яскравими зовнішніми ефектами і безпосередньо здійснюють великий емоційний вплив на учнів (спалахи, вибухи, різкі зміни забарвлення речовин тощо); б) досліді з малопомітними зовнішніми ефектами, які опосередковано впливають на емоційний стан учнів.

В. Я. Вив'юрський [79, с.48] класифікує демонстраційні досліді за способом розв'язання дидактичних завдань на досліді, за допомоги яких проводиться: а) дослідження властивостей речовин; б) добування речовин; в) дослідження явищ, на підставі яких виводяться основні хімічні поняття,

закони, теорії. Щодо використання видів енергії вони поділяються на досліди з електричним струмом і без нього.

Крім дослідів, які демонструє вчитель, у навчанні хімії використовується і учнівський демонстраційний експеримент: а) експеримент у формі допомоги вчителю; б) експеримент, який проводять учні під час відповіді [335]. Демонстраційний експеримент учня під час відповіді, як пише А. М. Тюрина [335, с.11-12], має велике значення в навчанні хімії з таких причин: 1) всі учні з великим задоволенням стежать за роботою свого товариша біля демонстраційного столу, не пропускаючи жодного промаху, завдяки чому експеримент залишає яскраві враження; 2) експеримент цього виду мобілізує учнів на краще опанування навичками, оскільки кожний з них може бути біля демонстраційного столу і вирізняється перед всім класом в своєму практичному вмінні ставити досліди; 3) вчитель має можливість з'ясувати, як сприяє хімічний експеримент засвоєнню теоретичних знань.

Дослідження показали, що для успішної реалізації освітньої, виховної та розвивальної функцій демонстраційного експерименту важливу роль відіграє його технічне оснащення, раціональна організація та проведення на уроках хімії. Це спричинює необхідність дослідження питань техніки та методики демонстрування хімічного експерименту.

3.1.2. Техніка і методика демонстрування хімічного експерименту

У методичній літературі з проблем демонстраційного хімічного експерименту виокремлюють техніку і методику демонстрування [40; 79].

Н. М. Буринська [40, с.103] зазначає, що техніка хімічного експерименту забезпечує наукову достовірність дослідів, їх надійність, наочність, виразність, уміння поетапно виконувати певні маніпуляції з речовинами, користуватися лабораторним обладнанням, усувати неполадки, використовувати нові досягнення лабораторної техніки експериментування. Методика, використовуючи готові хімічні реактиви, матеріали, посуд та інше обладнання, забезпечує вибір того або іншого досліду для ілюстрацій речовин, що вивчаються, здобування пізнавальної інформації про їхні властивості і для

ілюстрації хімічних реакцій, вивчення характеру і умов їх перебігу. Методика експерименту визначає місце проведення його на уроці і оптимальне поєднання з іншими засобами наочності і методами навчання.

В. Я. Вивюрський [79, с.44] розрізняє техніку демонстраційного експерименту, техніку демонстрування, технологію демонстраційного експерименту. Під технікою демонстраційного експерименту дослідник розуміє сукупність приладів, обладнання, які застосовуються в постановці демонстраційного експерименту. Знання можливостей, особливостей приладів, обладнання, посуду сприяє відпрацюванню техніки демонстрування. Техніка демонстрування – це сукупність прийомів поводження з приладами, апаратами під час підготовки і проведення демонстрацій, які забезпечують їх успішність і виразність. Методика демонстрування – це сукупність способів і прийомів, які забезпечують ефективність демонстрації, найкраще сприймання її учнями. Техніка і методика демонстрування тісно пов'язані між собою і разом можуть бути названі технологією демонстраційного експерименту [79, с.45].

Ми поділяємо погляди авторів щодо сутності понять техніка демонстраційного експерименту, техніка і методика демонстрування, технологія демонстраційного експерименту і наводимо їх узагальнене визначення.

Техніка демонстраційного експерименту це сукупність приладів, обладнання, посуду, деталей, вузлів, що спеціально створена для демонстраційного експерименту.

Техніка демонстрування – це сукупність технічних прийомів підготовки та демонстрування дослідів, що забезпечує ефективність сприймання їх учнями.

Методика демонстрування – це сукупність методів і прийомів демонстрування дослідів, що забезпечує ефективність демонстрацій та активну пізнавальну діяльність школярів.

Технологія демонстраційного експерименту – це сукупність технічних прийомів підготовки та методів і прийомів демонстрування дослідів, що забезпечує ефективність демонстрацій та активну пізнавальну діяльність школярів.

Техніка демонстраційного експерименту. В практиці шкіл для проведення демонстраційного експерименту використовують різноманітний хіміко-лабораторний посуд та лабораторне обладнання [75, с.115-147, 251-281; 246, с.18-101]. Окремі досліди, окрім хімічного посуду та лабораторного обладнання, потребують спеціальних деталей і вузлів промислового виробництва: набір хіміко-лабораторного посуду і обладнання для демонстраційних дослідів з хімії (НПХ) для неповної і повної середньої школи; 2) набір деталей та вузлів для монтування приладів, що ілюструють хімічні виробництва (НДХВ). До складу цих наборів входить більше 50 різноманітних деталей, які забезпечують монтування не тільки традиційних, але й спеціальних приладів та установок для проведення всіх демонстраційних хімічних дослідів з курсу хімії загальноосвітньої школи. Для проведення певних демонстраційних дослідів використовують спеціальні прилади, апарати, установки. Зазвичай, це стаціонарні прилади: апарат для одержання газів (Кіппа), газометр, прилад для електролізу, прилад для демонстрування залежності швидкості хімічних реакцій від умов та інші.

Установки монтують з приладів, деталей та вузлів комплектів і наборів промислового виробництва: 1) прилади для демонстрування дослідів з шкідливими для здоров'я речовинами без витяжних пристроїв (апарат для проведення хімічних реакцій (АПХР), прилад для проведення реакцій між рідинами і газами); 2) набір для демонстрування дослідів з електричним струмом; 3) прилади для демонстрування дослідів з використанням електричного струму високої напруги (високовольтний перетворювач «Розряд-1», п'єзоелектричне джерело високої напруги); 4) обладнання для проектування дослідів на екран; 5) вимірювальні прилади (вольтметр-термометр, цифровий електротермометр, електронний мас-метр, РН-метр).

Техніка демонстрування. В методичній літературі демонстраційний хімічний експеримент розглядається в світлі загальних вимог, розроблених В. Н. Верховським [75] та К. Я. Парменовим [259]. Найголовнішими вимогами до демонстраційного експерименту є такі: наочність, простота, безпечність,

надійність, необхідність повторення, обмеженість в часі і своєчасність постановки експерименту [257, с.22]. До них Н. М. Буринська додає вимогу – підготовленість учнів до сприймання досліду [40, с.109], а В. С. Полосін – актуальність [277, с.60-61].

Актуальність демонстрації. Змістова сторона досліду має відповідати пізнавальній меті уроку. За допомоги демонстрації вчитель або ставить пізнавальне завдання, або наочно ілюструє навчальний матеріал. Необхідність використання даного експерименту визначається логікою уроку.

Практичне спрямування демонстрацій сприяє поліпшенню зв'язку вивчення хімії з життям, показу практичного застосування речовин та процесів.

Наочність демонстраційного експерименту передбачає: те, що проробляє вчитель, ті прилади, які він демонструє, і ті явища, які відтворюються за допомоги демонстрації, – все це повинно бути добре видно кожному учневі. Тому всі досліди проводяться, як правило, за демонстраційним столом, установленим на помості (подіумі) висотою 10-15 см.

Реактиви використовують в таких кількостях і в посуді такої місткості, щоб всі деталі були добре видні всім учням. Досліди в пробірках видно добре не даліше третього ряду столів, тому для демонстрації застосовують циліндри, стакани або демонстраційні пробірки достатньо великого об'єму [359, с.75].

Для демонстрування дослідів використовують розчини кислот, солей, лугів відповідних концентрацій [344, с.134; 361, с.15-16]. Такі концентрації розчинів забезпечують яскраве забарвлення розчинів, осадів, одержаних під час зливання розчинів, можливість одержання газів.

Речовини і розчини для демонстрування кладуть у скляні банки ємністю 250 мл з притертими пробками. Якщо речовини взаємодіють з повітрям, то банки закривають гумовими пробками, а якщо розкладаються під впливом світла, то їх зберігають у темних матеріальних банках. Для підготовки демонстраційного експерименту готують деякий запас розчинів в банках ємністю 1-2 л. На кожній склянці, в якій зберігаються реактиви, поміщають етикетку з точною назвою речовини, формулою.

У випадках, коли треба довести утворення осаду чи показати забарвлення рідин, звертаються до демонстраційних фонових екранів та різних видів підсвічування: знизу, збоку. Для більшої наочності дослідів користуються підйомним столиком з регулятором висоти [40, с.110; 75, с.15-16; 239, с.143-144].

Наочність дослідів посилюється при проектуванні деяких з них на екран за допомоги графопроектора [5; 38; 246, с.91-101; 387]. К. Я. Парменов це обґрунтовує таким чином: «Доцільність застосування в навчальних цілях проектування дослідів визначається тим, що в більшості випадків досліди, що проводяться на демонстраційному столі, недостатньо наочні для учнів всього класу. Окремі деталі, що мають суттєве значення для розуміння сутності процесу, недостатньо сприймаються, внаслідок чого цінність демонстрацій значно знижується» [259, с.163]. Водночас В. Г. Прокопенко зазначає, що «повна заміна демонстрацій дослідів їх проектуванням на екран не може бути універсальним методом демонстраційного експерименту, оскільки під час проектування дослідів учні сприймають тіньове уявлення про масштаби явища, відбувається спотворення сприймання кольору і форми об'єктів, що вивчаються» [297, с.55].

Безпечність експерименту – основна вимога до будь-якого хімічного досліду. Попередня перевірка дослідів і дотримання всіх вказівок з техніки безпеки є обов'язковими для всіх, хто працює в хімічній лабораторії.

Основною умовою безпеки є висока технічна грамотність учителя [385]. Досліди проводять у чистому посуді з відомими речовинами. Кількість реактивів, що беруться для дослідів має бути такою, яка вказана в інструкціях. Досліди, що супроводжуються спалахами, вибухами, розбризкуванням речовин, проводять на певній відстані від учнів. Під час демонстрування таких дослідів між демонстраційним столом і учнями встановлюють захисний екран з товстостінного скла [40, с.112; 201, с.58].

Особливої обережності дотримуються під час демонстрування дослідів з вибуховими газами. Перед демонстрацією їх перевіряють на чистоту. Досліди зі шкідливими речовинами проводять під витяжною шафою, використовуючи

різні поглиначі, спеціальні прилади – замкнуті системи [24, с.61; 246, с.89]. Можливе використання саморобних приладів, що забезпечують безпечність виконання дослідів без витяжної шафи [322; 334]. Особливих правил безпеки дотримуються під час роботи з речовинами, що мають підвищену фізіологічну активність.

Для проведення дослідів з нагріванням використовують прилади, що випускаються промисловістю: спиртівки, нагрівачі для пробірок, електроплитки з закритою спіраллю.

Безпечність демонстраційного експерименту пов'язана з чистотою посуду, в якому він проводиться. Безпечність демонстраційного хімічного експерименту забезпечується дотриманням основних вимог таких нормативних документів: Положення про навчальні кабінети загальноосвітніх навчальних закладів [265], Базовий перелік засобів навчання та обладнання навчального і загального призначення для кабінетів хімії загальноосвітніх навчальних закладів [24], Правила безпеки під час проведення навчально-виховного процесу у кабінетах (лабораторіях) хімії загальноосвітніх навчальних закладів [281].

Простота експерименту. Під час демонстрування хімічних процесів прагнуть до максимальної простоти. Це означає, що в приладах не повинно бути зайвих деталей, які утруднюють сприймання суті процесу, що демонструється. Мають на увазі, що в хімії, як правило, об'єктом вивчення є не прилад, а процес, який в ньому відбувається. Тому чим простіший прилад, тим повніше він відповідає меті навчання, тим легше пояснити сам дослід. Вимога простоти експерименту зовсім не виключає складних установок там, де це справді необхідно й обґрунтовано з педагогічної точки зору. Відомий хімік-методист С. Г. Крапивін [203, с.31] зазначає, що простим приладом називається такий, який складається з небагатьох частин, не включає в себе яких-небудь особливих пристосувань, що рідко використовуються в шкільній практиці, і не потребує для монтування багато часу.

Ефектність демонстраційного експерименту. Експерименти мають бути не тільки простими, але й ефектними, демонструвати особливості певних

речовин, їх властивості як важливий засіб, яким наука користується для кращого пізнання законів хімії. У методичній літературі висвітлюється питання щодо ефектності хімічного експерименту [280]. Щоб хімічний експеримент був ефективним, забезпечують: 1) справність приладів, певний порядок їх розміщення на демонстраційному столі; 2) чистоту посуду та іншого обладнання; 3) добру видимість всіх перетворень, що демонструються; 4) чітку послідовність проведення окремих операцій під час проведення досліду; 5) обов'язкове дотримання техніки безпеки; 6) використання реакцій, які відбуваються зі зміною забарвлення речовин, полум'я; супроводжуються спалахами тощо [280, с.61; 386].

Щодо ефектності демонстраційного експерименту в методичній літературі є різні міркування. Добре відомо, що такий видатний хімік-педагог, як О. М. Реформатський, намагався проводити демонстраційний експеримент з якнайбільшим ефектом. Його лекції досить часто супроводжувались чудовими дослідями. На окремих студентів перші лекційні дослід О. М. Реформатського справляли настільки сильне враження, що сприяли визначенню майбутньої професії [257, с.39].

Відомий радянський учений хімік і педагог І. О. Каблуков рішуче засуджував ефектні досліді: «На лекції я приділяю багато уваги постановці дослідів, причому намагаюсь, щоб слухачі дивилися на дослід, як метод дослідження природи, на запитання, що задається природі, а не як на – «фокуси-покуси»» [193, с.4]. Застереження І. О. Каблукова справедливі: учні за зовнішнім ефектом не в змозі зрозуміти суть хімічного процесу. Це трапляється тоді, коли вчитель намагається привернути увагу учнів до свого предмету, особливо на початковому етапі навчання, і дуже часто демонструє ефектні досліді, не розглядаючи достатньо їх. Тому не варто зловживати такими демонстраціями. Часте демонстрування досить ефективних дослідів, зазначав В. Н. Верховський, особливо на початковому етапі вивчення хімії, може навіть негативно вплинути на розвиток пізнавальних інтересів учнів, оскільки настане момент, коли вчитель не зможе їх більше демонструвати і в учнів настане

розчарування, що вплине на їх дисципліну, і хімія стане для них нецікавим предметом [69, с.15].

На нашу думку, ефектні досліди корисні з одним застереженням: не слід захоплюватись зовнішнім ефектом, де це не потрібно, де останній не дає учням можливості зрозуміти як слід їх зміст.

Надійність експерименту. З точки зору цієї вимоги кожний дослід, який демонструється, повинен бути вдалим. Досвід засвідчує, що вчитель, у якого досліди не вдаються, швидко втрачає авторитет в учнів. Кожний дослід, який вчитель планує показати класу, яким би простим чи складним він не був, має бути пророблений попередньо, до уроку. Це дає змогу провести його хронометраж, визначити оптимальні умови проведення, обміркувати його план та відповідні пояснення.

У методичній літературі є різні погляди щодо невдалих дослідів. С. І. Созонов пише: «Кожний дослід складається з багатьох дрібниць, які викладач повинен знати заздалегідь. Пізно бути коментатором після невдалого досліду. Це може зіпсувати справу. Частіше всього зерна недовіри западуть в душі учнів, а якщо невдачі повторюються, то із зерна в решті решт розвивається відсутність інтересу і повна недовіра, яка повністю знесилює всю справу» [317, с.76].

О. І. Каблуков про невдалі демонстрації пише таке: «У випадку невдало поставленого досліду (в моїй практиці бували такі досліди – правда, досить рідко), я намагався тут же пояснити слухачам причину невдачі, і в деяких випадках невдалий дослід був повчальнішим вдалого» [193, с.4].

В. Н. Верховський пропонує вчителям скористатися таким дидактичним прийомом у разі невдалого досліду: «Починаючи демонстрацію досліду, треба попередити учнів, що в такому-то і в такому-то випадку або з таких-то причин дослід може не вдатися. Тоді у випадку вдачі й викладач і учні одержать відомі задоволення, а при невдачі ж – не одержиться небажаного конфузу» [69, с.12].

Необхідність пояснення – одна із суттєвих вимог до демонстраційного експерименту. Хімічний експеримент як основне джерело знань про хімічну

речовину і хімічну реакцію, як важлива ланка проблемного підходу до вивчення багатьох питань курсу тільки тоді матиме пізнавальну цінність, коли буде добре пояснений учням. Більшість дослідів без пояснення вчителя взагалі будуть зовсім незрозумілі учням, не виконуватимуть у навчанні необхідних освітньої, виховної, розвивальної, стимулюючої функції. Тому всі досліди, що демонструються на уроці, потребують детальних пояснень. Незрозумілі досліди не мають навчальної користі.

Насамперед, учні мають мати чіткі уявлення про важливість експерименту, його зв'язок з уроком, тією чи іншою темою, розділом програми, його теоретичне і практичне значення. К. Я. Парменов зазначає, що «учні повинні звикнути дивитися на пророблений вчителем експеримент як на засіб, що полегшує їм засвоєння курсу, як на необхідну ланку уроку, а не як на відступ учителя від його завдань або засіб для їх розваги» [259, с.204].

Вчитель має потурбуватися щодо організації спостереження і формулювання висновків, які є наслідком демонстраційного експерименту. Під час спостереження учні можуть звернути увагу на несуттєві ознаки предметів і явищ. Внаслідок цього спостереження учнів будуть неповні, нечіткі. Щоб запобігти цьому вчитель має підтримувати цілеспрямовану увагу учнів, створюючи позитивну настанову: вказати учням на те, що і як вони повинні спостерігати під час експерименту. В. В. Ягупов [374, с.339] зазначає, що позитивна настанова спрямовує учнів на відтворення істотного у змісті показу, активує розумову діяльність, допомагає визначити причинно-наслідкові зв'язки між об'єктами та явищами, сформулювати правильні висновки та узагальнення.

Однією з психологічних умов активного і свідомого сприймання засобів наочності, а отже, й демонстраційного експерименту, є використання прийому порівняння. «Прийоми порівняння і співставлення, – як зазначає К. Я. Парменов, – взагалі є чудовим засобом, який систематично застосовується під час пояснення експериментів, сприяє формуванню правильних уявлень і понять» [259, с.214]. Про значення порівняння в пізнанні оточуючого світу відомий педагог К. Д. Ушинський писав так: «Якщо ви хочете, щоб який-

небудь предмет зовнішньої природи був чітко зрозумілим, то відрізняйте його від найподібніших з ним предметів і знаходьте в ньому подібність з найвіддаленішими предметами, тоді тільки з'ясуєте собі суттєві ознаки предмету, а це означає зрозуміти предмет» [337, с.145].

Суттєве значення має синхронність, тобто повне співпадання в часі пояснення явищ, не можна переривати логіку пояснення дослідів сторонніми відволіканнями, недоречними в даному конкретному випадку.

Необхідність повторення демонстрації. Ця вимога впливає з того, що учні нерідко забувають досліди. Причиною є одноразове їх проведення. При цьому учні не дістають достатньої кількості вражень, необхідних для утворення відповідних асоціацій. Щоб цього не сталося, досліди демонструють повторно, якщо вони є основою вивчення нового матеріалу: проводять повторні досліди в кінці уроку або на наступному уроці для підсилення того чи іншого поняття; демонструють неповний дослід. При неповному демонструванні експеримент не проводять, вчитель демонструє лише реагенти і продукти реакцій [195, с.73-74].

Певні міркування щодо повторення дослідів відомий хімік-методист С. Г. Крапивін описав в своїх «Записках з методики хімії» [203]. На його думку, дослід, що лежить в основі викладання хімії, не може бути продемонстрований учням тільки один раз. Якщо вчитель виявив, що учні забули той чи інший дослід або неправильно передають які-небудь важливі його деталі, «він тут же повинен повторити цей дослід знову, цілком так, як ми повторюємо, і не один раз, як правильно пишеться яке-небудь слово, скільки буде сім'ю дев'ять або яке головне місто у Франції, якщо ці відомості чомусь-то зникли з пам'яті учнів» [203, с.29].

В. С. Полосін [274, с.56] зазначає, що повторення демонстрацій вчителя необхідне, оскільки неодноразово виконані операції сприяють формуванню експериментальних умінь, уточненню і поглибленню знань учнів. Але це повторення повинно відрізнятися від демонстрації вчителя, оскільки просте повторення не викличе інтересу в учнів. Все це сприятиме розвитку

експериментальних умінь і пізнавальних інтересів учнів, оскільки вміння та інтереси взаємозв'язані. Повторні демонстрації сприятимуть посиленню матеріалізації сприймання, оскільки «матеріальна основа хімії визначає свідомі і міцні знання» [269, с.51].

Обмеженість часу демонстрацій. Як правило, демонстраційні досліди не мають бути тривалими. Тривалість їх має бути менше одного уроку. Демонстрування дослідів передбачає їх пояснення, формулювання висновків, короткі описи і замальовування їх учнями. Якщо хімічний процес іде правильно, вчитель використовує час для того, щоб звернути увагу учнів на деякі важливі деталі процесу, на пояснення його суті. Пояснення, що не стосуються даного експерименту, відволікають від нього увагу учнів.

Хибною є думка про те, що довготривалі досліди не повинні мати місце в школі. Багато важливих дослідів, наприклад, з корозії металів, дають переконливі результати через певний час – кілька днів, тиждень, місяць. Окремі довготривалі досліди переносять на позакласні заняття, менш простіші – на домашні заняття учнів.

Своєчасність демонстрацій. Досить важливою серед вимог до демонстраційного експерименту є своєчасна постановка, органічне включення в урок. Демонстраційні досліди пов'язують з навчальним матеріалом уроку. Наприклад, ознайомлення учнів з газометром відбувається під час вивчення добування та властивостей кисню. Включення газометра в експеримент викликано природньою потребою зібрати газ і зберегти його.

Підготовленість учнів. Учні готують до сприймання досліду. Будь-який дослід викликає мимовільну увагу учнів, але вона не стійка. За допомоги слова вчитель її переводить у довільну, тобто викликає інтерес до досліду шляхом з'ясування його мети. Демонстрування дослідів без зазначення їхньої мети не ефективне.

Техніка виконання – одна з найважливіших вимог до демонстраційного експерименту. Техніка виконання має бути бездоганною. Найменший помилковий прийом учителя буде багаторазово повторено учнями. Для того

щоб добре володіти технікою експерименту, потрібні багаторазові й тривалі вправи в його проведенні. «Правильна постановка експериментальної роботи, – як пише С. Г. Крапивін, – повинна нагадувати нібито хірургічну операцію, для якої передбачено все, що може знадобиться: всі інструменти, перев’язувальний матеріал, медикаменти і т.д., так, що під час операцій хірург може працювати безперервно, не втрачаючи час і не розсіюючи уваги на пошуки необхідних речей» [203, с.18]. Тому посібники з методики і техніки хімічного експерименту повинні стати настільною книгою вчителя хімії [16; 75; 76; 246; 275; 348; 353; 361].

Зазначимо типові недоліки щодо демонстрування і пояснення дослідів: 1) учитель і учні звертають увагу на одну лише сторону явища (частіше всього найбільш ефектну), упускаючи більш важливі (хоча і менш ефектні); 2) дослід не доводиться до кінця; 3) вчитель застосовує (і тим самим привчає учнів) неправильну термінологію, породжуючи хибні асоціації [259, с.219].

Завершуючи розгляд питання про техніку демонстрування, зазначимо, що «показуючи дослід, необхідно враховувати його внутрішній зміст, а не зовнішній ефект, необхідно зацікавити тим, чому він вчить; дослід вчить учнів спостереженню, він має бути наочним, переконливим і безпечним» [348, с.4].

Методика підготовки демонстраційних дослідів. Виходячи з наведених вище вимог, сформулюємо деякі положення методики підготовки демонстраційних дослідів з хімії.

Етапи підготовки демонстраційних дослідів.

1. Виходячи з теми уроку і особливостей викладання хімії в певному класі, відібрати можливі експерименти з чималої, як правило, їх кількості.
2. Критично проаналізувати відомі в літературі описи техніки дослідів, спинитися на найбільш доступних і вдалих.
3. Перед уроком проробити дослід власноруч.
4. Продумати мотивацію та пояснення, які даватиме учитель учням під час проведення дослідів.
5. Узгодити проведення дослідів з його поясненням.
6. Спланувати послідовність окремих дослідів.
7. Спланувати розташування окремих апаратів, посуду, реактивів на демонстраційному столі.
8. Продумати

техніку безпеки при виконанні дослідів. 9. Продумати включення досліду в урок, методи використання, поєднання з іншими засобами навчання.

Майже до кожного уроку можна відібрати дуже багато різноманітних дослідів, але число їх не повинно бути занадто великим. Перевантажувати урок демонстраціями за рахунок інших методів навчання методично недоцільно. Добираючи демонстраційні досліди, мають на увазі, що інколи виникає потреба повторити попередній. У практиці деяких вчителів панує думка, що чим більше проводити демонстрацій на уроках хімії, тим кращі будуть педагогічні результати. Щодо кількості демонстрацій на уроках хімії, то в методичній літературі є такі міркування.

В. Н. Верховський застерігав від перевантаження уроків демонстраційним хімічним експериментом. Велика кількість дослідів заважає якості засвоєння матеріалу учнями, зайві досліди відволікають їх увагу. «Кожний дослід, що ставиться на уроці, – зазначає В. Н. Верховський, – повинен розв'язувати певне завдання, зайве накопичення дослідів тільки шкодить ясності й виразності засвоєння» [69, с.10].

К. Я. Парменов [259, с.233] вважав, що під час нагромадження демонстрацій учням не вистачає часу для усвідомлення всього того, що їм було показано, вони не встигають його «переварити».

С. І. Созонов, В. Н. Верховський акцентували увагу на повному розумінні того, що учні сприймають: «Дуже важливо, щоб учень знаходив задоволення не стільки в кількості пророблених завдань, скільки в повному розумінні того, що він проробив і що робить в даний момент» [318, с.5].

В. С. Полосін [271, с.50] пропонує вчителю методичні поради, зазначаючи, що в кожному окремому випадку вчителю необхідно обдумати це питання, керуючись тим, що їх число повинно бути оптимальним. Учням необхідно обов'язково показати всі суттєві сторони процесу, що демонструються, при економному втрачанні часу на уроці, щоб в результаті вони одержали усвідомлені і міцні знання, не забуваючи, що хімічний експеримент здійснює більший вплив на свідомість учнів, інколи дуже сильний, ніж слово вчителя.

Практика показує, що вчителю хімії часто доводиться самостійно добирати демонстрації. Добір демонстраційних дослідів залежить також великою мірою від складу учнів, їх підготовленості до сприймання досліду. Шляхом з'ясування мети досліду вчитель викликає в учнів інтерес до нього. Іншим важливим критерієм відбору експерименту є життєве оточення учнів, насамперед виробниче, тобто характер виробничої діяльності населення цього самого економічного регіону. Зацікавлення учнів певними життєвими явищами підвищує їх інтерес до пояснення хімічного аспекту цих явищ вчителем. Отже, запозичення для тематики демонстраційних дослідів хімічних реакцій з хімічного, металургійного, харчового або сільськогосподарського виробництва, з якими учні найбільш обізнані, має велике значення [270].

Важливим питанням відбору демонстраційного експерименту є послідовність проведення дослідів. Д. М. Тверитинов [333, с.26] зазначає, що для кращого сприймання хімічного експерименту необхідно проводити чергування і співставлення різних за сутністю явищ. Іноді під час визначення оптимальної послідовності демонстраційних дослідів обдумують те, що показати під час вивчення нового матеріалу, а що перенести наприкінці уроку для закріплення і вдосконалення знань учнів або для постановки проблеми, яка буде розв'язуватися на наступному уроці, щоб учні поміркували над цим дослідом [271, с.50].

Під час демонстрування кількох дослідів на одну й ту саму тему вміло співставляють їх і роблять необхідні висновки.

Перелік демонстраційних дослідів наводиться в навчальних програмах [295; 296], а опис техніки їх виконання – у методичних посібниках для вчителів [15; 75; 76; 246; 275; 348; 353; 361]. Добираючи демонстраційні досліди, вчитель керується загальними вимогами до цього виду експерименту, оцінюючи його якісну сторону. В. С. Полосін та Н. В. Коршунова [277] пропонують для оцінювання експерименту використовувати, крім якісної характеристики, й кількісну – коефіцієнт якості експерименту. Він являє собою суму всіх критеріїв – вимог до експерименту, прийнятих за одиницю. Цим показником користуються

для порівняння ефективності кількох дослідів однакової тематики. Якщо за окремими показниками один дослід краще іншого, то відповідний критерій збільшують на 0,5 бала, а якщо гірше – зменшують. За одержаними значеннями порівнюють ефективність різних дослідів.

Добираючи демонстраційні досліди, вчитель враховує їх особливості впливу на учнів. Під час демонстрування дослідів на учнів значний вплив здійснюють: 1) безпосередньо самі хімічні реакції; 2) слово і дії вчителя; 3) різні засоби наочності [271, с.48].

1. Безпосередній вплив хімічної реакції. Мова йде про вплив ефектів реакції: виділення світла, звуку, поява запаху тощо. Якщо розмістити в порядку значущості чинників, які впливають на учнів під час демонстрування дослідів, то впершу чергу на них буде впливати світловий подразник (спалахи і горіння, забарвлення реагентів і продуктів реакцій та ін.). Друге місце займають запахи реагентів та продуктів реакцій. Вони можуть бути приємними і неприємними, сильними і слабкими. Досліди з шкідливими речовинами проводять під витяжною шафою або приладах-поглиначах. Третє місце займають слухові подразники: сильні вибухи або легкі звуки, що виникають під час спалахів різних речовин. Але вони не завжди супроводжуються бажаним педагогічним ефектом [271, с.48].

Чималий вплив здійснюють на учнів *рухові процеси* (перемішування рідин і твердих речовин, монтування приладів тощо).

Особливості хімічних реакцій полягають в тому, що вони мають *суттєві і несуттєві ознаки*, які виявляються через сильні і слабкі подразники. Суттєва ознака – це така, без якої неможливо правильно сприймати хімічний процес. Наприклад, під час демонстрації взаємодії натрію з водою суттєвими ознаками є виділення водню та утворення лугу. Несуттєві ознаки доповнюють демонстрацію, роблять її більш повною. В даному прикладі несуттєва ознака – рух кульки натрію по поверхні води.

Під час спостереження суттєвих і несуттєвих ознак на учнів впливають сильні і слабкі подразники, які виникають в результаті хімічної реакції. Іноді

сильне збудження учнів, одержане ними під впливом сильного подразника, послаблює сприймання суттєвої ознаки досліду. Так, в зазначеному прикладі взаємодії натрію з водою на учнів більше впливає сильний подразник, пов'язаний з несуттєвою ознакою – рухом металу по поверхні води, а утворення луку і водню залишається без особливої уваги.

Крім суттєвих і несуттєвих ознак хімічної реакції, можна виділити ще й *допоміжні ознаки*, які досить часто трапляються в демонстраціях з хімії. Вони пов'язані з використанням різноманітних пристосувань, які допомагають розрізнити або викремити деякі ознаки хімічної реакції. Відомо, що для розпізнавання кислот і лугів використовують різні індикатори (лакмус, фенолфталеїн, метиловий оранжевий). Щоб виявити виділення теплоти під час розчинення концентрованої сульфатної кислоти у воді, пропонують в стакан з розчином помістити пробірку з етиловим спиртом, який починає кипіти, а пару його підпалюють [348, с.39].

Практика показує, що учні часто під час демонстрування дослідів сприймають несуттєві, додаткові ознаки за суттєві. Психологи пропонують для запобігання неправильних сприймань учнями використовувати різні словесні вказівки вчителя. «Розрізняють два основних типи вказівок. Можна вказати учням, на які саме особливості предмета необхідно звернути увагу (позитивні вказівки), а можна вказати, на які особливості не потрібно звертати увагу (негативні вказівки); можливі й об'єднані вказівки, які складаються з зазначених цих двох типів» [81, с.4-5].

2. Слово і дії вчителя. Відомо, що демонстрації з хімії практично ніколи не проводять мовчки. Вчитель керує спостереженнями учнів, спрямовує їх увагу та думки залежно від мети демонстрації. Від характеру цього керування частіше всього одержується різний педагогічний ефект демонстрацій. Впливають не сприймання дослідів і дії вчителя: монтування ним приладу, доливання розчинів, перемішування речовин, жестикуляція тощо.

В. С. Полосін [272, с.49] розробив чотири форми поєднання слова вчителя з демонстраційним експериментом.

Перша форма: $E \rightarrow C$, де E – демонстраційний експеримент, C – слово вчителя. В першій формі джерелом знань є експеримент. Вчитель за допомоги слова керує спостереженнями учнів, які здобувають знання про властивості речовин. Функція слова в цій формі полягає в тому, щоб дати вказівки учням щодо об'єктів спостереження. Учні здобувають знання про речовини та явища за допомоги спостережень.

Друга форма: $C_a \rightarrow E \rightarrow C$, де C_a – слово за аналогією. Вчитель за допомоги слова керує спостереженнями учнів за процесами та явищами. Спираючись на знання учнів, їх підводять до виявлення тих зв'язків між явищами, які не будуть виявлені в процесі безпосереднього сприймання. Наприклад, під час демонстрування досліду взаємодії натрію з водою вчитель пригадує хімічну реакцію між цинком і хлоридною кислотою. На основі цієї реакції учні разом з вчителем висувають гіпотезу про можливість взаємодії води з натрієм. Демонстрація підтверджує це, і вчитель продовжує бесіду.

Третя форма: $C \rightarrow E$. Вона протилежна першій: учні здобувають знання про явища і властивості речовин безпосередньо зі слів вчителя, а експеримент є ілюстрацією до даних повідомлень. Наприклад, вчитель спочатку описує фізичні властивості нітроген(IV) оксиду, а потім демонструє його добування і властивості.

Четверта форма: $C_1 \rightarrow E$, де C_1 – розповідь вчителя про такі об'єкти і явища, які учні не можуть самі розглянути і зрозуміти. Учні набувають знань, які безпосередньо не сприймаються, зі слів вчителя, демонстраційний дослід є ілюстрацією до його повідомлень. Наприклад, під час формування абстрактного поняття «реакції заміщення» вчитель спочатку дає визначення цього поняття, моделює процес за допомоги рівняння реакції, а дослід взаємодії заліза з купрум(II) хлоридом ілюструє словесні повідомлення і знакові моделі.

З наведених чотирьох форм поєднання слова вчителя з демонструванням дослідів перша і друга форми входять до складу дослідницького методу, а третя і четверта – до ілюстрованого.

Під час демонстрування дослідів з хімії найчастіше використовуються друга і четверта форми. Це пояснюється тим, що про суть хімічних процесів судять з деяких зовнішніх ознак, які не розкривають прямо взаємодії мізерно малих фізичних тіл – молекул, атомів, йонів, електронів. А пізнання цих взаємодій становить наукову основу вивчення хімії [272, с.42].

3. Засоби наочності. Різноманітні засоби наочності (малюнки та схеми, формули і рівняння реакцій, моделі, екранні посібники тощо) допомагають учням правильно сприймати і осмислювати хімічний експеримент, підсилюють недостатньо наочні деталі, сприяють правильному розкриттю хімізму демонстрацій. Хімічний експеримент і засоби наочності взаємно доповнюють один одного.

У результаті дослідження з'ясовано форми поєднання демонстраційного експерименту із засобами наочності. В. С. Полосін [250, с.134] виокремлює три форми взаємозв'язку демонстраційних дослідів із засобами наочності.

Перша форма. *Головним є експеримент, а різні засоби наочності доповнюють його.* Така форма поєднання часто трапляється в навчанні хімії. Наприклад, під час вивчення синтезу водню з азотом малюнок підручника, таблиця є доповненням експерименту.

Друга форма. *Головним є засіб наочності, а хімічний експеримент доповнює його.* Ця форма рідко трапляється на уроках хімії. Так, при вивченні будови газометра, головним є прилад, його малюнок. Дослід щодо добування кисню, необхідного для заповнення газометра, є доповненням під час вивчення цього приладу.

Третя форма. *Хімічний експеримент та засоби наочності однаковою мірою доповнюють один одного.* Така форма взаємодоповнення характерна для демонстрування дослідів виробничого змісту: тут однаковою мірою важливі як хімізм виробництва, так і модель, що відображає будову різних апаратів.

Отже, під час проведення демонстраційного експерименту завжди враховують: 1. Особливості демонстраційних дослідів. 2. Вміле поєднання слова вчителя з його діями. 3. Застосовувати в необхідних випадках різні засоби

наочності, поєднуючи їх з експериментом. 4. Виходячи з мети уроку, підготовки учнів і техніки експерименту, використовувати одну з форм поєднання хімічного експерименту і слова вчителя, не надаючи переваги (за шаблоном) одній з цих форм, а враховувати всі їх позитивні і негативні сторони.

Методика демонстрування дослідів. На основі аналізу методичної літератури [40; 171; 238; 254; 257; 259; 277], досвіду роботи вчителів хімії рекомендується така методика демонстрування дослідів:

1. Постановка мети досліду (або проблеми, яку треба розв'язувати). Учні мають усвідомити, для чого проводиться дослід, в чому вони мають переконатися, що зрозуміти в результаті досліду. 2. Опис приладу, в якому проводять дослід, і умов проведення досліду. Учням показують усі реактиви і зазначають ті їхні властивості, які проявляються в цьому досліді. 3. Організація спостережень. Учням дають настанову, що і де саме спостерігати, чого очікувати (яка ознака реакції проявлятиметься – поява забарвлення, випадання осаду, виділення газу тощо). 4. Висновок і теоретичне пояснення.

Практика, досвід вчителів хімії показують, що одним із напрямів вдосконалення методики підготовки і проведення демонстраційних дослідів є використання картотеки демонстрацій [244, с.41-42]. З цією метою на кожний демонстраційний дослід готують картку, на лицьовому боці якої пишуть клас, тему, назву демонстрацій, малюнок приладу, а на зворотньому – перелік необхідних реактивів, обладнання, посуд, опис досліду, окремі зауваження. Це значно скорочує час, необхідний вчителю в майбутньому для повторної підготовки демонстрування дослідів на уроці.

Під час дослідження нами з'ясовано способи включення демонстраційних дослідів до основного тексту підручників з хімії: а) опис у поєднанні з рівняннями хімічних реакцій [41]; б) опис у поєднанні з рівнями хімічних реакцій та схемами [381]; в) опис у поєднанні з рівняннями хімічних реакцій та кольоровими фотознімками реальних процесів [279].

Методика демонстраційного експерименту під час повторення, застосування і перевірки знань учнів. Демонстрування хімічних дослідів можна

проводити під час повторення безпосередньо після вивчення нового матеріалу і на наступних уроках перед вивченням нового матеріалу, а також під час узагальнюючого повторення після вивчення будь-якої теми. Під час повторення безпосередньо після вивчення нового матеріалу вчитель демонструє аналогічні досліди, які забезпечують фактичні знання учнів. Практикуються такі прийоми використання демонстраційних дослідів під час повторення і перевірки знань учнів:

1. Учитель розповідає учням про дослід, який вони раніше спостерігали, і про ті висновки, які зроблені тоді на підставі цього дослід, а потім демонструє повторно дослід, уточнюючи на суттєві ознаки реакції. 2. У вступній бесіді вчитель пропонує учням пригадати і розповісти про дослід, який вони спостерігали, з'ясовує суттєві ознаки реакцій. 3. Неповне демонстрування. Учитель демонструє не весь дослід, а показує тільки реагенти і продукти реакції. Слово вчителя обмежується поясненням того, що написано на етикетках демонстрованих посудин, і формулюванням основного завдання, висновку. Від учнів вимагається відновити в пам'яті весь дослід, розповісти про нього і написати рівняння реакції.

Під час узагальнюючого повторення можна демонструвати такі досліди, які схожі чимось з показаними раніше, але не є їх копіями. Повторне демонстрування повинно доповнюватися новими знаннями.

Демонстрування дослідів з метою застосування знань проводиться під час формування вмінь учнів розв'язувати експериментальні задачі. Демонструючи відповідні досліди, учитель показує загальний спосіб розв'язування типових експериментальних задач, пам'ятаючи, що хімічним дослідом має передувати теоретичне розв'язування задачі [117].

Д. М. Кирюшкін, В. С. Полосін [195, с.106] рекомендують кілька способів застосування демонстраційного експерименту під час контролю знань учнів. За першим способом учень виконує хімічний дослід у ході своєї розповіді-відповіді на запитання, яке поставив учитель. Другий спосіб відрізняється від першого тим, що усна відповідь учня передуює використанню хімічного експерименту. Учень

немов двічі відповідає на поставлене запитання: спочатку без експерименту, а потім користується ним для пояснення викладеного.

У разі застосування першого способу створюються умови, які сприяють учневі в підготовці до відповіді. Виконуючи дослід, він пригадує вивчене, але забуте. Більше того, він має можливість поповнити свої знання тими, яких він раніше не набув. Застосування другого способу використання демонстраційного експерименту під час усної перевірки оберігає певною мірою вчителя від помилкової переоцінки знань учнів, яка можлива в разі застосування першого способу. Цей самий спосіб допомагає запобігти і можливому недооцінюванню знань та вмінь учнів, якщо усна перевірка проходить без використання хімічного експерименту.

Отже, педагогічна майстерність учителя хімії, яка проявляється під час демонстрування хімічних дослідів, є не наслідком якихось особливих обдарувань, а залежить від правильно визначеної мети і вибору методів, поєднань його слова із демонстрацією, а також опанування ним техніки і методики демонстрування хімічного експерименту [115].

Таким чином, основними напрямками вдосконалення техніки і методики демонстрування хімічного експерименту є:

1) ширше використовувати демонстраційний експеримент як джерело знань, а не тільки для ілюстрації, застосовувати дослідницький підхід, проблемність; 2) реалізовувати діяльнісний, особистісно орієнтований підхід у навчанні хімії, ширше використовувати демонстраційний експеримент як засіб організації самостійної роботи учнів; 3) вдосконалювати методику використання демонстраційного експерименту в основних ланках навчального процесу з хімії; 4) ширше практикувати комплексне використання демонстраційного експерименту з іншими засобами наочності, які допомагають розширити дидактичні функції хімічного експерименту, розширити його суть, підвищити доказовість дослідів; 5) розширювати технізацію демонстраційного експерименту завдяки використанню педагогічних програмних засобів, мультимедійної техніки.

Окрім демонстраційного експерименту в навчальному процесі застосовується й інша форма шкільного експерименту – лабораторні досліді. Це спричинює постановку у нашому дослідженні завдання розглянути методику організації та проведення лабораторних дослідів у загальноосвітніх навчальних закладах.

3.2. Методика проведення лабораторних дослідів

3.2.1. Лабораторний урок як форма учнівського експерименту

Про велике значення учнівського експерименту в навчанні хімії є чимало міркувань вчених.

Погляди передової російської методичної думки на роль учнівського експерименту знайшли яскраве відображення в працях С. І. Созонова. «За допомоги досліду, – писав С. І. Созонов, – учень вводиться в невідому, нову сферу явищ; на досліді чітко виявляються ознаки нового явища; дослід необхідний для перевірки логічних висновків, виведених дедукцією з відомих фактів» [317, с.73].

Дуже високо оцінював лабораторні досліді учнів В. Н. Верховський. «Дослід, – писав він, – пророблений на уроці самим учнем для розв'язування поставленого питання або для підтвердження висловленого положення, дає йому максимум чітких вражень. Учень чітко бачить найдрібнішу деталь явища, не знайомого йому до цього, він не тільки бачить, але й нюхає, слухає, взагалі сприймає всіма органами чуттів» [69, с.14].

«Цінують навчальний хімічний експеримент за те, пишуть Д. М. Кирюшкін, В. С. Полосін, – що учні, коли навчання поставлено добре, ознайомлюються на практиці з деякими способами науково-хімічних досліджень. Цінують учнівський експеримент і як ефективний метод формування системи наукових понять, і як метод навчання способів раціонального мислення» [195, с.53].

Н. М. Буринська зазначає: «Пізнавальна цінність учнівського експерименту полягає в тому, що в процесі його виконання учні самостійно добувають знання, спостерігають наслідки власної діяльності, що справляє на

них особливий вплив. При цьому вони ознайомлюються з методами досліджень в хімічній науці, уточнюються їхні уявлення про предмет, що вивчається, активізується мислення, підвищується інтерес до вивчення хімії» [40, с.122].

Г. М. Чернобельська пише, що учнівський експеримент «не тільки збагачує учнів новими поняттями, вміннями, навичками, але й є способом перевірки істинності набутих ними знань, сприяє глибшому розумінню матеріалу, засвоєнню знань. Він сприяє повнішому здійсненню зв'язку з життям, з майбутньою практичною діяльністю учнів» [359, с.83].

О. С. Зайцев зазначає, що лабораторні досліди – «важлива форма самостійної роботи учнів в навчальний час для набуття нових знань» [171, с.245].

«Учніський експеримент з хімії – це не тільки метод пізнання, – пише Р. Г. Іванова, – а й одночасно метод навчання, розвитку і виховання учнів, який застосовується для досягнення різної мети: повторення пройденого матеріалу, формування нових понять з хімії і прищеплення вмінь, закріплення знань і вмінь, перевірки їх засвоєння учнями» [184, с.29].

Лабораторні досліди в навчання хімії були запроваджені В. Н. Верховським як складова частина лабораторних уроків. Лабораторні уроки з хімії набули широкого поширення в радянській школі в період з 1917-1942 р.р. завдяки впливу В. Н. Верховського, який дав їм таке формулювання: «Під лабораторними уроками я розумію такий прийом викладання, коли частина дослідів, що лежать в основі навчального матеріалу, проробляється самими учнями на їх столах. Спостереження відразу обговорюються всім класом, робляться висновки, які приводять до нових дослідів. Ці досліди проробляються або знову самими учнями, або викладачем і т.д.» [77, с.4].

Впровадження лабораторних уроків у радянській школі в перші роки її існування зумовлювалось головним чином недостатністю навчального обладнання, непристосованістю приміщень. Обладнання, одержане від дореволюційної школи, не давало можливостей організувати практичні роботи. Окрім того, провідні методисти-хіміки того часу недооцінювали значення

практичних робіт. Так, В. Н. Верховський вважав, що «групові практичні заняття, паралельні курсу, які мають цінність у вищій школі, цілком не придатні для середньої школи, особливо для VII-VIII класів» [69, с.14].

З огляду на це, К. Я. Парменов зазначає: «Легко було декларувати організацію практичних занять, але небагато шкіл могли б здійснити цей лозунг з багатьох причин. Лабораторний урок був простішим і тому доступним для нашої масової школи» [259, с.271].

Водночас сам В. Н. Верховський не вважав лабораторний урок універсальною формою викладання хімії в середній школі: він визнавав уроки-бесіди, навіть уроки-лекції з демонстрацією дослідів, колекцій, моделей, діапозитивів тощо, але він вважав лабораторний урок єдиною правильною формою учнівського експерименту. «Провідною, основною формою викладання хімії, – писав В. Н. Верховський – повинна бути робота в класі-лабораторії під безпосереднім керівництвом викладача. Урок проводиться у вигляді бесіди, що супроводжується як дослідями учнів, які вони проробляють на своїх столах, так і дослідями викладача. Викладач демонструє експеримент, який не може бути даний в руки учням або як дуже складний, або як небезпечний; більшість дослідів проробляють самі учні» [69, с.14].

Під час лабораторного уроку спостерігається застосування найрізноманітніших методів і форм роботи учителя з метою закріплення і відтворення навчального матеріалу: розповідь, бесіда, демонстраційний дослід; в урок включаються і лабораторні досліді учнів з наступною бесідою евристичного характеру. Учнівський експеримент виконується під безпосереднім керівництвом учителя; за його вказівкою робота розпочинається, виконується і завершується. Так проводяться лабораторні уроки з хімії в усіх школах, незалежно від віку, класу, рівня знань учнів, зазначає К. Я. Парменов [259, с.272].

Основною позитивною ознакою лабораторного уроку є його гнучкість. Протягом одного уроку вчитель може застосувати найрізноманітніші методи, враховуючи навчальний матеріал, рівень знань учнів, наявність обладнання.

Послідовний виклад учителем навчального матеріалу поєднується з демонстрацією досліду, потім – бесідою з учнями, невеликим експериментом учнів, вправами, розв'язуванням задач тощо.

Учнівський експеримент на лабораторному уроці органічно зв'язаний з усім ходом уроку, складає одну з ланок педагогічного процесу. Його використовують або для одержання висновку, або для підтвердження його, або як ілюстрацію до висловленого вчителем положення і, накінець, для розв'язання тих чи інших питань, які ставляться самим викладачем, а інколи виникають в учнів під час бесіди.

Експеримент проробляється учнями під безпосереднім керівництвом вчителя на основі його живого слова, а не за інструкцією. Помилки швидко виявляються і тут же виправляються.

Лабораторні дослідження виконуються фронтально: всі учні проробляють одні й ті самі дослідження. Це забезпечує в подальшому можливість спільної бесіди учителя з учнями і порівняльної оцінки кожної ланки або окремого учня. Дослідження короткотривалі, доступні для всіх учнів, навіть для слабо володіючих технікою хімічного експерименту. Всі учні одержують реальні уявлення про речовини і явища, що вивчаються. Експеримент такого типу доступний для школи навіть зі слабкою матеріальною базою, оскільки не потребує складного обладнання. Він легше і для учителя, який ще не опанував технікою складного експерименту.

Все це – безсумнівно переваги учнівського експерименту, що проводиться в процесі лабораторного уроку.

Водночас, лабораторний урок має і певні недоліки. В основному ці недоліки полягають в тому, що:

– під час уроку учень повинен виконувати одночасно два завдання: 1) зрозуміти і засвоїти матеріал; 2) провести дослід або кілька дослідів. Учням доводиться швидко переключатися з одного виду діяльності на інший, іноді кілька разів протягом уроку. Чим складніша розумова робота, складніше експеримент, тим таке переключення відбувається трудніше. К. Я. Парменов

зазначає, що «в свідомості учня ще не пройшла переробка тільки що сприйнятого ним матеріалу, не встановились необхідні асоціації, а учитель, вважаючи, що розумовий процес сприймання вже завершений, вимагає від учня нової форми діяльності» [259, с.274];

- темп роботи учнів різний і залежить від багатьох причин. При фронтальному виконанні дослідів багато учнів часто не встигають завершити роботу і вимушені припинити її, оскільки переважна більшість учнів класу вже її виконали. Не доведена до кінця робота втрачає свою цінність;

- усний інструктаж учителя, що весь час перериває роботу учнів, також веде до порушення організованості учнів, особливо під час слабкої підготовки учителя до уроку і непередуманої самої інструкції;

- на лабораторному уроці досліди проводяться фронтально і потребують багато однорідного обладнання. Часто доводиться збільшувати кількість учнів в ланках. А це веде до того, що більшість членів ланки стають пасивними глядачами. Робота, як правило, виконується одним-двома найбільш активними учнями.

Отже, щодо озброєння учнів сумою практичних умінь і навичок, необхідних для успішного вивчення хімії, то лабораторний урок розв'язує ці питання недостатньо. Під час виконання дослідів на лабораторному уроці учні набувають найпростіших навичок поводження зі спиртівкою, нагрівання пробірки на спиртівці, розпізнавання деяких речовин. Але учні «не набувають і не можуть набути багатьох необхідних навичок щодо монтування приладів, обробки скла, збирання газів та інших продуктів, що утворюються в результаті реакцій, навичок зосередженого спостереження, уміння фіксувати спостереження і давати звіт про свої спостереження і висновки з них як в усній, так і в письмовій формі» [259, с.279].

3.2.2. Лабораторні дослід з хімії, методика їх проведення

Обґрунтування терміну «лабораторні дослід з хімії» нами дано в п.1.4. «Класифікація навчального хімічного експерименту». Тепер виникла потреба дати визначення лабораторним дослідом з хімії. У методичній літературі є

чимало визначень цього поняття. Так, Н. М. Буринська [40, с.122] зазначає, що лабораторні досліді – це вид самостійної роботи, що має експериментальний характер і проводиться в процесі пояснення вчителем нового матеріалу з метою набування учнями знань і умінь або в процесі бесіди з метою повторення.

Р. Г. Іванова, Т. З. Савич, І. Н. Чертков [184, с.27] під лабораторними дослідіми розуміють короткочасні учнівські досліді, які виконуються з метою вивчення нового матеріалу, його повторення та перевірки.

Ми згодні з тим, що наведені визначення в основному правильно зазначають, що лабораторні досліді: 1) короткотривалі, нескладні досліді; 2) проводяться учнями під час уроку; 3) проводяться з метою засвоєння нового матеріалу; 4) вид самостійної роботи. Водночас наведені визначення поняття «лабораторні досліді» не відображають: 1) їх видову належність – учнівський експеримент; 2) мету дослідів; 3) керівну роль вчителя; 4) роль інструкцій підручника.

З огляду на це ми наводимо узагальнене визначення поняття «лабораторні досліді».

Лабораторні досліді – це метод навчання, який включає короткотривалий, нескладний експеримент, який учні виконують під керівництвом учителя за його усними інструкціями або інструкціями підручника під час вивчення нового матеріалу з метою набування учнями знань і умінь, його повторення та перевірки [32; 150].

Лабораторні досліді як різновид учнівського експерименту і як будь-який метод, можна розглядати з точки зору характеру пізнавальної діяльності учнів. З огляду на це розрізняють лабораторні досліді копіюючого, частково-пошукового, дослідницького характеру [40, с.123].

Копіюючі досліді – це досліді, які виконують учні, наслідуючи вчителя, відтворюючи дії «за зразком». Частково-пошукові досліді – це досліді, за допомоги яких учні самостійно ведуть пошук відповідей на поставлене запитання. Пошукова діяльність учнів буває різної складності. Такі досліді є органічною частиною проблемного навчання [88; 250, с.131-132; 327].

Дослідницькі досліди – це досліди, які здійснюють учні на основі самостійно сформульованої мети, самостійного плану їх проведення і роблять висновки.

Аналізуючи процес вивчення учнями нового навчального матеріалу на основі безпосереднього сприймання об'єктів, можна виявити два основних варіанти виконання лабораторних дослідів. Якщо учні сприймають відомості про виучуваний об'єкт спочатку самостійно на основі виконання лабораторного досліду, а потім перевіряють їх за підручником або за допомоги вчителя, такий варіант виконання лабораторних дослідів є дослідницьким або евристичним. Якщо учні спочатку дізнаються про властивості виучуваних предметів і процесів з підручника або зі слів учителя, а потім уточнюють ці знання на основі лабораторних дослідів, то такий варіант їх використання є ілюстративним [195, с.33].

Як показує дослідження, форма проведення лабораторних дослідів може бути різною: 1) фронтальною – учні всього класу одночасно виконують одні й ті самі досліди; 2) індивідуальною, коли кожен учень самостійно виконує різні досліди; 3) груповою, коли учні, що сидять за одним столом, виконують одну роботу, але функції між ними розподілені; 4) колективною, коли учні, що сидять за різними столами, виконують різні досліди, після чого доповідають в класі про добуті результати і спільними зусиллями доходять колективних висновків. Практика засвідчує, що найуспішніше робота проходить тоді, коли лабораторні досліди проводяться фронтально, учні працюють індивідуально або парами.

Під час дослідження ми переконалися, що лабораторні досліди не озброюють учнів достатньою мірою навичками самостійної роботи й експериментальними вміннями, оскільки за своїм призначенням (супроводження викладу вчителя і наочне ознайомлення учнів з матеріалом, що вивчається) вони проводяться якомога швидко, щоб учні не втрачали основну думку викладу, і тому спрощено, із застосуванням найпростішої експериментальної техніки. Найчастіше їх проводять у пробірках або на спеціальних планшетах з комірками, призначеними для роботи з малою кількістю реактивів.

Методика проведення лабораторних дослідів. Готуючись до уроку з використанням лабораторних дослідів, учитель з'ясовує, які досліди виконуватимуться учнями індивідуально, а які – групами, продумує підбір обладнання та його розстановку на столи. Найчастіше лабораторне обладнання готується з розрахунку на двох учнів. При цьому школярі по черзі виконують експеримент. Отже, створюються однакові можливості для набуття учнями навичок з техніки хімічного експерименту. Все обладнання для лабораторних дослідів розміщують на столах учнів. Підготовці до лабораторних дослідів сприяє оснащення робочих місць учнів типовим обладнанням – наборами: набір посуду для реактивів та набір посуду і обладнання для роботи з малими кількостями реактивів [104; 246].

Перед проведенням лабораторних дослідів, учитель визначає їх мету, оголошує загальний план проведення і дає технічні вказівки. Більшість лабораторних дослідів, які включаються у процес викладання нового матеріалу, найчастіше виконується за усними вказівками вчителя. Так проводяться лабораторні досліди на початковому етапі вивчення хімії, коли учні ще не володіють достатньою мірою експериментальними вміннями і навичками. В міру сформованості вмінь частка самостійної експериментальної роботи зростає, і учні виконують лабораторні досліди за інструкціями підручника. Якщо вчитель для досягнення певної навчально-виховної мети має намір здійснити лабораторні досліди не так, як рекомендують автори підручника, він сам складає спеціальну інструкцію для учнів, яка містить алгоритм прийомів і дій, що формуються, певні орієнтири діяльності. Такі інструкції мають бути детальними, лаконічними, враховуючи сформованість в учнів експериментальних умінь, передбачати поєднання розумових і фізичних дій учнів, посилення їхньої самостійності за допомоги створення певних труднощів, які учні долатимуть у процесі виконання дослідів. В обох зазначених випадках учитель показує прийоми роботи, а учні діють «за зразком». Письмові або усні інструкції в даному разі являють собою орієнтовну основу діяльності учнів.

Обов'язковим етапом самостійної експериментальної роботи учнів є підведення підсумків, формулювання висновків. Лабораторні досліди найчастіше обговорюються в процесі бесіди. Учні лише записують у робочих зошитах номер лабораторних дослідів та їх тему, рівняння проведених реакцій, зазначають умови, агрегатний стан добутих продуктів (газ, осад), інколи колір речовин, їхню розчинність.

Оцінки за виконання лабораторних дослідів навчального характеру, які проводяться на уроці в процесі вивчення матеріалу, не виставляються [40, с.124]. Водночас Г. М. Чернобельська зазначає, що, «частину зошитів учитель після лабораторного дослідів збирає, але оцінку виставляє тільки тим учням, які були взяті спеціально для контролю, оскільки охопити всіх учнів цілеспрямованим спостереженням неможливо» [359, с.85].

Тематика лабораторних дослідів з тієї чи іншої теми визначається програмами з хімії, а описи наводяться в шкільних підручниках. Аналіз шкільних підручників з хімії показує, що лабораторні досліди включаються до них по-різному: 1) як складник основного тексту з позначенням «Дослід» [70; 71]; 2) як складник основного тексту з позначенням «Лабораторний дослід» [41; 42; 43; 45; 46; 216; 279]; 3) як додаток до тексту параграфа під рубрикою «Сторінка природодослідника» [381]; 4) як додаток в кінці підручника з позначкою «Лабораторні досліди» [345; 346; 352].

З метою поліпшення описів лабораторних дослідів у шкільних підручниках, на нашу думку, їм необхідно надати дослідницький, проблемний характер, зазначивши завдання для діяльності учнів [132; 150].

Наявність завдань до лабораторних дослідів можна розглядати як позитивну настанову щодо діяльності учнів. В. В. Ягупов зазначає, що позитивна настанова активізує розумову діяльність учнів, допомагає визначити причинно-наслідкові зв'язки між об'єктами та явищами, сформулювати правильні висновки [374, с.339].

Застосування лабораторних дослідів під час повторення. Вивчене повторюється: а) в кінці уроку; б) перед початком уроку; в) після вивчення теми

або її частини (узагальнююче повторення). Основні завдання повторення полягають насамперед в уточненні набутих знань, у посиленні їх міцності і розвитку навичок.

Учнівський експеримент, який виконується наприкінці уроку, може складатися з дослідів, аналогічних тим, які показував учитель. Учнівський дослід в цьому разі відрізняється тим, що він проводиться з меншою кількістю речовин і в менших за розміром приладах.

В кінці уроку учням пропонується проробити дослід з малими кількостями речовин і спостерігати ту саме реакцію на близькій відстані. Коли спрямовувати увагу учня, то він може помітити краще найістотнішу частину дослідів і тим самим доповнити і уточнити свої уявлення про хімічні властивості або способи добування тієї чи іншої речовини. Водночас повторні спостереження інших ознак зміцнюють знання, що учні бачили в демонстраційному досліді.

Виконання хімічних дослідів з метою повторення на початку уроку має основною метою встановлення зв'язку між уже вивченим і тим, що має бути вивчене. Наприклад, перед вивченням амфотерних гідроксидів, їх властивостей учні під час актуалізації опорних знань виконують лабораторні дослідів щодо взаємодії лугів та нерозчинних основ з кислотами.

Учнівський експеримент застосовується і під час узагальнюючого повторення для уточнення сформованих понять, зведення їх у певну систему і встановлення зв'язку між ними [224]. Для цього уточнюють зміст понять, встановлюють зв'язки з уявленнями про конкретні предмети і явища, з одного боку, і з абстрактними поняттями – з іншого. Наприклад, під час повторення у 8 класі теми «Основні класи неорганічних сполук» важливо, щоб учні мали можливість безпосередньо спостерігати окремих представників оксидів, основ, кислот і солей, відмічати загальні властивості речовин, які належать до цього класу, і, варіюючи, встановлювати зв'язок між представниками різних класів.

У тих випадках, коли використовуються ті самі речовини і ті самі реакції, які спостерігались при попередньому вивченні, можна змінювати мету дослідів.

Наприклад, під час вивчення хімічних властивостей кислот у 8 класі учні спостерігають демонстрування досліду взаємодії купрум(II) оксиду з сульфатною кислотою для з'ясування реакції обміну і взаємодії кислот з основними оксидами. Та сама реакція може бути використана і під час повторення, але вона має використовуватися для доведення того, що: а) це справді основний оксид; б) що це – купрум(II) оксид, а не оксид іншого металічного елемента. При такій постановці мети лабораторного досліду розумова діяльність учнів спрямована не на просте повторення та зміцнення практичних навичок, а на розвиток логічного мислення, на посилення узагальнень, бо тоді явища розглядаються в різних ситуаціях.

Отже, лабораторні дослідження як вид учнівського хімічного експерименту виступають важливим методом навчання хімії. Лабораторні дослідження проводяться в процесі пояснення вчителем нового матеріалу з метою набування учнями знань і умінь або в процесі бесіди з метою повторення. Лабораторні дослідження короткочасні, вони не озброюють учнів достатньою мірою експериментальними вміннями і навичками.

Як показало дослідження, з метою вдосконалення методики проведення лабораторних дослідів варто ширше впроваджувати: 1) проблемні, дослідницькі лабораторні дослідження; 2) різні види самостійних робіт щодо виконання лабораторних дослідів; 3) виконання експерименту з малими кількостями речовин; 4) застосування групової діяльності учнів.

3.3. Методика проведення практичних робіт

3.3.1. Практичні роботи з хімії, їх дидактичне призначення

Обґрунтування терміну «практична робота з хімії» нами дано в п.1.4. «Класифікація навчального хімічного експерименту». Тепер виникла потреба дати визначення цього поняття.

У методичній літературі є чимало визначень цього поняття. Так, В. Н. Верховський та А. Д. Смирнов [75, с.23] зазначають, що практична робота є обов'язковим видом навчального експерименту, за якого учні

виконують самостійно хімічні досліди протягом 1-2 уроків після вивчення теми або розділу. За Н. М. Буринською [40, с.122], практична робота – це вид самостійної роботи, що має експериментальний характер і проводиться весь урок або навіть два уроки. Р. Г. Іванова, Т. З. Савич, І. Н. Чертков [184, с.27] зазначають, що практичні роботи передбачають проведення дослідів для вдосконалення знань і вмінь, їх перевірки і на які відводиться весь урок або два уроки.

Ми згодні з тим, що наведені визначення в основному правильно зазначають, що практична робота: 1) довготривалий експеримент; 2) проводиться протягом уроку; 3) вид самостійної роботи учнів. Водночас наведені визначення понять «практична робота» не відображають: 1) мету дослідів; 2) роль інструкцій підручника. З огляду на це ми наводимо узагальнене визначення понять «практична робота».

Практична робота – це метод навчання хімії, який передбачає самостійне виконання учнями дослідів протягом уроку за інструкцією підручника або без неї після вивчення теми або розділу курсу хімії з метою вдосконалення вже набутих знань і умінь, розвитку вмінь застосовувати знання на практиці та їх перевірки [32; 150; 239].

Основна мета практичних робіт – вдосконалення, закріплення, конкретизація вже набутих знань і вмінь та їх перевірка, зазначає Н. М. Буринська [40, с.122]. В. П. Гаркунов [238, с.102] зазначає, що завдання практичних робіт полягає у вдосконаленні експериментальних умінь і навичок учнів з хімії. За Г. М. Чернобельською [359, с.85], практичні роботи – чітка система формування практичних умінь учнів. М. С. Пак [254, с.144] визначає такі основні дидактичні цілі практичних робіт: 1) вдосконалення вивченого матеріалу; 2) розвиток умінь застосовувати хімічні знання на практиці; 3) формування і вдосконалення практичних експериментальних умінь. К. Я. Парменов пише: «Головна мета практичних робіт – дати учням конкретні уявлення про речовини і явища, що вивчаються, і прищепити практичні навички та уміння» [259, с.292].

3.3.2. Методика організації і проведення практичних робіт

На відміну від лабораторних дослідів практичні роботи проводяться відразу ж після вивчення відповідних питань програми, якоїсь підтеми, теми або розділу, інакше вони втратять свою методичну цінність. Учні виконують досліди на основі вже відомого їм матеріалу, вони заздалегідь знають, що вони будуть виконувати під час наступної практичної роботи. Лабораторні досліди проводяться під час вивчення нового матеріалу, а практичні роботи – вже вивченого, тому виконання лабораторних дослідів не оцінюється, а практичні роботи мають контролюючий характер, виконуються на оцінку.

Доречно зазначити, що в дореволюційній середній школі практичні роботи з хімії часто проводились поза зв'язком з основним курсом. У реальних училищах, наприклад, практичні роботи проводилися після закінчення курсу і навіть в різних класах (курс вивчався у V класі, а практичні роботи проводились в VI) [259, с.286]. Це засвідчує, що практичні роботи проводились за методикою вищих навчальних закладів, зокрема університетів, де студенти виконували практичні роботи лише після того, як прослухають загальний курс хімії.

У методиці проведення практичних робіт можна виділити такі етапи: 1) підготовка учителя та учнів до практичної роботи; 2) проведення роботи; 3) підсумки роботи. Готуючи практичну роботу, вчитель готує обладнання, реактиви, посуд для кожного учня. Окрім того, вчитель попереджає учнів про практичну роботу, її тему, теоретичний матеріал, що стосується роботи. До практичної роботи учні повторюють теоретичний матеріал, вивчають інструкцію за підручником щодо техніки виконання дослідів. Якщо практична робота стосується розв'язування експериментальних задач, записують в робочий зошит їх розв'язання.

У «Практичних заняттях з неорганічної хімії» С. Г. Шаповаленка та Л. О. Дубиніна [363] вимога попередньої підготовки учнів до проведення експерименту є необхідною умовою майже кожної роботи. Суть попередньої підготовки учнів до практичних робіт схарактеризована авторами таким чином:

«... 1. Щоб за відведений на практичні заняття час зробити більше робіт і причому успішно, готуйтеся до них вдома: а) повторюйте параграфи підручника, вказані в розділі «Попередня підготовка»; б) вивчіть опис майбутніх робіт і складіть план виконання їх; в) продумайте всі застереження від нещасних випадків; г) вивчіть вказівки до проведення тих операцій (мають на увазі фільтрування, випарювання, зважування і т.д.), які трапляються вперше.

2. Особливо старанно готуйтеся до розв'язування експериментальних задач: а) ретельно складіть план відповідних дослідів; б) складіть список потрібних для роботи реактивів, матеріалів, посуду і обладнання.

Це необхідно для того, щоб, прийшовши на практичне заняття, відразу починати роботу» [363, с.9].

Зазначені вказівки є досить чіткими і детальними. Систематичне і ретельне їх виконання, безумовно, сприятиме досягненню позитивних результатів.

У посібнику для вчителів В. Н. Верховського [69] мова про підготовку учнів до лабораторних дослідів не йде, оскільки досліди на лабораторних уроках проводяться, коли матеріал учнями ще не засвоєний. Вказівки щодо попередньої підготовки учнів до практичних робіт є в підручнику з хімії для 8-10 класів середньої школи Ю. В. Ходакова, Л. О. Цветкова, С. Г. Шаповаленка, Д. А. Епштейна [347, с.367]. Вказівки щодо попередньої підготовки до практичних робіт, її методика описані в підручнику О. І. Астахова, С. Я. Раскіна, О. М. Руська [17].

Досвід роботи вчителів хімії, спостереження за учнями під час практичних робіт переконує, що тільки за умови ретельної попередньої підготовки учнів практичні роботи дають позитивний результат.

Перелік практичних робіт зазначається в програмах з хімії з кожної теми, а описи техніки експерименту наводяться в шкільних підручниках з хімії. Найбільш поширений опис практичних робіт в шкільних підручниках з хімії як додаток під рубрикою «Практичні роботи» наприкінці підручника.

Які вимоги ставляться до інструкцій для практичних робіт учнів з хімії?

К. Я. Парменов [259, с.290-293] виокремлює наступні вимоги до інструкцій для практичних робіт: 1) інструкції мають враховувати загальну підготовку учнів з хімії, ступінь опанування техніки експерименту та вікові особливості учнів; 2) конструкція приладу, умови проведення досліду мають бути такі, щоб дослід безперечно вдавався; 3) інструкції мають сприяти самостійній роботі учня і будуватися таким чином, щоб не вимагати додаткових пояснень учителя, не ускладнювати роботу учня.

З огляду на це, К. Я. Парменов [259, с.293] виокремлює складники інструкції для практичних робіт з хімії: 1) перелік необхідного лабораторного обладнання і реактивів; 2) вказівки до проведення роботи (збирання приладів, поділ роботи на окремі стадії і т.д.); 3) вказівки, як вчинити з одержаними речовинами; 4) вимоги до звіту; 5) вказівки щодо прибирання обладнання.

У різних посібниках для вчителів, підручниках з хімії ці елементи інструкції знаходять різноманітне вираження. Так, в підручнику з неорганічної хімії авторів Ю. В. Ходакова, С. Г. Шаповаленка, Д. А. Епштейна [345] є доповнення в інструкції до практичних робіт – застереження щодо дотримання правил техніки безпеки. У підручнику Н. М. Буринської, Л. П. Величко [45] є такий елемент інструкції для практичних робіт, як запитання й завдання. Є. Я. Аршанський [10] пропонує інструкції до практичних робіт в гуманітарних класах доповнити культурологічними екскурсами. Т. С. Назарова, О. А. Грабецький, В. М. Лаврова пропонують до інструкції включити мету практичної роботи [246, с.111].

Ми погоджуємося з думкою К. Я. Парменова щодо складників інструкції до практичної роботи. Перелік необхідного обладнання, реактивів сприятиме кращій підготовці вчителя та учнів до практичної роботи. Застереження щодо дотримання правил техніки безпеки на даній практичній роботі сприятиме охороні праці учнів на уроці. Вказівки, як вчинити з одержаними речовинами, сприятимуть реалізації питань утилізації відходів виробництва, розв'язанню питань екології хімічного експерименту, бережливому ставленню до

обладнання. Вказівки щодо прибирання обладнання сприятимуть трудовому вихованню учнів, їх охайності.

Практична робота розпочинається з актуалізації знань учнів з техніки експерименту даної роботи. Кілька учнів інформують про хід роботи, обладнання, послідовність виконуваних операцій, хімізм процесів. Потім учитель дає настанови щодо послідовності роботи та проводить інструктаж з техніки безпеки. Ця підготовча робота повинна займати небагато часу.

Користуючись інструкцією, учні виконують практичну роботу.

Вчитель уважно стежить за додержанням учнями правил техніки безпеки, правильним виконанням окремих прийомів роботи, надає допомогу учням, що її потребують. Якщо значна частина учнів припускається типових помилок, учитель припиняє роботу і пояснює учням, як їх усунути. Крім цього, вчитель спостерігає за роботою певної групи учнів з тим, щоб оцінити їх вміння і навички. Вчителю в цьому випадку допомагає спеціальний зошит для обліку умінь і навичок учнів і виявлення їх розвитку [95, с.33-34]. В цьому зошиті для кожної практичної роботи відводиться стільки сторінок, скільки паралельних класів буде її виконувати. На останній його сторінці зверху по горизонталі наводиться перелік прийомів і операцій, які учні повинні виконати протягом даної роботи, зліва – по вертикалі – записуються прізвища учнів кожного класу (на окремій сторінці). В клітинах, що утворюються внаслідок перехрещування горизонтальних і вертикальних ліній, позначається умовними знаками наявність і характер умінь у кожного учня, наприклад: «+»(плюс) – правильно, «-»(мінус) – неправильно, «0»(нуль) – дія не виконана. Так, при виконанні практичної роботи «Добування кисню в лабораторії та вивчення його властивостей» за чинними програмами з хімії [296, с.12] перелік дій – лабораторних прийомів і операцій – може бути таким: **1)** насипання в пробірку калій перманганату; **2)** вкладання жмутка вати в пробірку; **3)** закривання пробірки корком з газовідвідною трубкою; **4)** перевірка герметичності приладу; **5)** закріплення пробірки в штативі; **6)** поводження зі спиртівкою; **7)** нагрівання пробірки з калій перманганатом; **8)** перевірка виділення кисню; **9)** збирання

кисню в склянку; **10)** спалювання вуглики в кисні; **11)** порядок і чистота на робочому місці. Такий підхід дає можливість кожному практичну роботу, яку учень виконує самостійно, перевірити й оцінити не тільки за результатом, а й за процесом її виконання, враховуючи сформованість практичних умінь учня.

Після виконання практичної роботи кожен учень у зошиті для практичних робіт складає звіт. Звіт пишуть в класі. Іноді вчителі не вимагають від учнів своєчасно, охайно, коротко, але змістовно складати звіт, дозволяють писати на уроці чернетки, а потім вдома переписувати начисто. Це пояснюється недооцінкою ними навчальної ролі самого процесу складання звіту. Варто пам'ятати, що складаючи звіт, учень вчиться коротко викладати те, що зробив і які результати одержав внаслідок роботи. Передавання у письмовій формі найголовнішого і найістотнішого з усього зробленого та поміченого, виявленого в експерименті, як зазначає Н. М. Буринська, – надає результатам роботи чіткості, сприяє доброму засвоєнню матеріалу [40, с.125].

У методичній літературі давно визначено, що складання звіту учнями про виконану практичну роботу є обов'язковим. «Під час практичних робіт, – пише О. А. Грабецький, – учні записують спостереження, роблять малюнки приладів і т.д. Все це повинно вилитися у форму звіту про виконані роботи, іноді зі застосуванням певних стандартних форм. Такі звіти спонукають учня уважно ставитися до роботи, привчають його до чіткості, охайності більшою мірою, ніж ми спостерігаємо в записах, які ведуться нашими учнями під час лабораторного уроку» [105, с.58].

Характер письмового звіту повинен чітко визначатися інструкцією. «Звіт має складатися, – пише С. Г. Шаповаленко, – зі схематичного малюнка приладу, запису спостережень, пояснення результатів, відповіді на запитання, поставлені в інструкції, і запису висновків. Звіти мають бути складені охайно, коротко, ясно і вичерпно. Учитель має систематично перевіряти письмові звіти, пояснювати помилки в них і на кращих зразках навчати, як їх складати» [363, с.53].

Звіти мають обов'язково містити пояснення явищ, які спостерігали учні під час виконання дослідів. У протилежному разі учні будуть механічно виконувати

всі операції, не замислюючись над суттю явищ та їх причинами. Пояснення спостережуваних явищ і формулювання висновків розвиває логічне мислення учнів, підвищує якість їх знань, – зазначає К. Я. Парменов [259, с.302].

У посібнику для вчителів «Практичні заняття з неорганічної хімії» С. Г. Шаповаленко та Л. О. Дубинін [363, с.11] дають детальну інструкцію для учнів про те, як складати звіт.

На нашу думку, в цій інструкції можна було б залишити п'ять пунктів, їх відкоректувати і вона б цілком задовольняла б методичним вимогам. Ми не погоджуємося з думкою авторів інструкції про необхідність учням давати письмові відповіді на запитання, які є в інструкції. Характер запитань може бути різним: допоміжні, контролюючі. Допоміжні запитання сприяють актуалізації опорних знань. А контролюючі запитання учні зможуть використати для самоконтролю.

О. І. Астахов, С. Я. Раскін, О. М. Русько [17] в підручнику з хімії для учнів 7-8 класів пропонують учням записи в зошиті вести у формі таблиці з такими графами: 1) що і як передбачено зробити; 2) спостереження під час проведення дослідів; 3) висновки. Окрім того, автори пропонують першу графу заповнювати вдома. Робити це слід якомога коротше. Другу і третю графи так само коротко, але чітко і зрозуміло, слід заповнювати під час роботи. Цінним в цій інструкції, на нашу думку, є домашня підготовка учнів, попередня підготовка учнями змісту роботи. Опрацювання учнями інструкції за підручником, записи послідовності виконання роботи сприятимуть кращому спостереженню процесів і явищ, змістовному оформленню спостережень, а й відповідно висновків.

Вказівки учням щодо табличної форми складання звіту про практичну роботу є в підручнику з хімії Ю. В. Ходакова, Л. О. Цветкова, С. Г. Шаповаленка, Д. А. Епштейна [345; 347], Ю. В. Ходакова, Д. А. Епштейна, П. О. Глорізова [346].

Практика показує, що до форми звіту не ставляться жорстокі вимоги: деякі вчителі пропонують оформляти за графами (назва дослідів, мета і вихідні

речовини, умови реакцій, спостереження, висновки і рівняння реакцій), інші – дозволяють скласти звіт у вигляді розповіді, де учні описують хід роботи, спостереження і висновки, ще інші – віддають перевагу оформленню звіту у вигляді таблиці з трьома колонками: «Що робили», «Що спостерігали», «Пояснення спостережень і висновки».

Недосконалість таких форм звіту, як зазначає Н. М. Буринська [40, с.125], очевидна: в одних випадках учні ніяк не зорієнтовані відносно того, що і як описувати; в інших – трафаретні графи – колонки не до всіх практичних робіт придатні. Н. М. Буринська зазначає, що доцільною слід вважати таку форму звіту, яка найбільше задовольняє вимогам розвитку учнів у процесі навчання. Це може бути, наприклад, короткий звіт про практичну роботу, під час складання якого учень повинен дотримуватися певної послідовності: 1) дата виконання, номер, тема практичної роботи; 2) мета; 3) назва кожного досліду; 4) короткий опис ходу досліду (рисунок приладу, якщо це потрібно) з обов'язковим зазначенням всіх спостережень (утворення або розчинення осаду, зміна кольору, виділення газу, його запах, тепловий ефект реакцій тощо); 5) пояснення спостережень і рівняння відповідних реакцій; 6) висновки.

Зазначати окремо обладнання і реактиви не обов'язково. Записуючи коротко хід досліду, учень вкаже, якими реактивами і яким обладнанням він при цьому користувався. В окремих випадках опис ходу досліду може бути зовсім коротким, якщо він вимагає насамперед наявності рисунків (додаток Б).

Звіт має бути ілюстрований малюнками приладів і окремих стадій дослідів. До характеру і якості малюнків висуваються певні вимоги – правильність зображення і взаємного розташування частин приладів, співвідношення їх розмірів. Не слід дозволяти учням копіювати малюнки приладів з підручників. Педагогічна цінність таких робіт низька. Учні пропонують малювати те, що він бачить, ті прилади, з якими він працює. Малюнки у звітах учнів мають бути в розрізі від руки. З прийомами малювання приладів учнів знайомлять під час демонстрування дослідів, вивченні

властивостей речовин [239, с.92-100]. Для замальовування приладів використовують шаблони з пласмас, які прискорюють роботу щодо малювання [75, с.28; 104, с.81].

Практичні роботи учнів оцінюються на основі їхніх звітів та спостережень учителя.

Звіт про практичну роботу повинен відповідати певним вимогам: а) правильність проведених спостережень; б) точність висновків; в) якісне зовнішнє оформлення (розміщення записів, охайність, зручність читання і т.д.); г) висока якість зарисовок; д) чітка форма вираження думки (стислість, точність, правильна побудова фраз, грамотність) [261, с.28].

Враховуючи якість звіту, якість практичних умінь, навичок і критерії оцінювання навчальних досягнень учнів з хімії, оцінюються навчальні досягнення учнів з даної практичної роботи [296, с.7-8].

Звіти про виконані практичні роботи вчитель перевіряє до наступного уроку, поки учні добре пам'ятають їх зміст і цікавляться результатами. Перевіряючи звіти, вчитель робить на полях зауваження, за якими учень зміг би зрозуміти свої похибки, виправляє хімічні та граматичні помилки. Для аналізу результатів практичної роботи виписують помилкові відповіді, зазначають частоту їх повторення і тим самим встановлюють, які помилки є типовими, які прогалини в знаннях і вміннях учнів.

Регулювання і коригування процесу формування, обліку експериментульних умінь і навичок здійснюється на основі моніторингу навчальних досягнень учнів з хімії [304].

Одним із шляхів вдосконалення практичних робіт є проведення їх з використанням диференційованих інструкцій [78; 311]. В. Я. Вивюрський [78, с.54] зазначає, що диференційований підхід до виконання практичних робіт за такими важливими показниками, як складність змісту, методи і засоби роботи, характер допомоги, створюють сприятливі умови для активізації пізнавальної діяльності кожного учня, для реалізації під час виконання хімічного експерименту ідеї розумового розвитку учнів.

Використання диференційованих інструкцій, пише Т. В. Самофалова, – значно підвищує ефективність практичних робіт: учні працюють з інтересом, встигають виконати всі завдання, зазначені в інструкціях, складають повний звіт про виконану роботу [311, с.28].

Серед шляхів вдосконалення практичних робіт з хімії є застосування групової діяльності [29; 378; 379]. «Доцільність групової навчальної діяльності на практичних заняттях, – зазначає О. Г. Ярошенко, – полягає в тому, що під час виконання дослідів учні мають змогу споглядати виконання дій іншими членами групи, вчитися правильно виконувати досліди. Все це сприяє узагальненню й перевірці вивченого матеріалу з пройденої теми чи розділу, формуванню відповідних експериментальних умінь кожного члена малої навчальної групи» [379, с.140-141].

Групова навчальна діяльність учнів на практичних роботах може бути однорідною й диференційованою [379, с.136]. Так, на практичних роботах, що стосуються добування речовин і вивчення їх властивостей, використовується однорідна групова діяльність учнів. У складі малих груп учні монтують необхідний прилад і проводять добування відповідної речовини. Якщо хтось з членів групи припускається помилки, її відразу зможуть помітити і своєчасно виправити інші представники групи.

На практичних роботах з використанням групової навчальної діяльності допомагають вчителю здійснити перевірку й оцінювання навчальних і практичних дій членів своєї групи консультанти [379] або проктори (консультанти) [29]. Перевірка здійснюється з використанням показників комплексної оцінки: 1) домашня підготовка школяра до проведення практичної роботи; 2) сформованість умінь збирати прилад для добування газів; 3) умінь перевіряти зібраний прилад на герметичність; 4) умінь проводити зважування твердих речовин; 5) умінь користуватись мірним посудом; 6) умінь користуватись нагрівними приладами; 7) дотримання правил техніки безпеки під час проведення практичної роботи; 8) порядок на робочому місці; 9) дисциплінованість під час

виконання дослідів; 10) правильність і повнота звіту [379, с.137]. На практичній роботі за наведеними параметрами контроль переважним чином здійснюють консультанти, оскільки вчителів нереально здійснити це стосовно всього класу. Тому зазначені параметри заносяться до облікової картки консультанта, який і виставляє оцінки кожному члену групи.

Як відомо, виконання практичної роботи завершується складанням звіту. Перевірку звіту здійснює вчитель, залучаючи до цього облікові картки консультантів. Учитель виставляє учню підсумкову оцінку, яка враховує оцінку за оформлений звіт учнем та загальну оцінку за практичну роботу, виставлену учневі консультантом. Саме загальна оцінка виставляється в класний журнал. Так досягається висока об'єктивність контролю знань та умінь школярів на практичних роботах з хімії [86].

Оскільки проведенням практичних робіт завершується вивчення певної теми, і кожен учень на цей час досягає певного рівня засвоєння знань та сформованості умінь, то створюються сприятливі умови для організації діяльності гомогенних малих груп учнів. Посильна для всіх груп навчальна діяльність організовується за допомоги диференційованих за рівнем складності варіантів завдань-інструкцій, наприклад, полегшеного, середнього та підвищеного. Види диференційованих інструкцій нами описані на прикладі практичної роботи «Добування кисню в лабораторії та вивчення його властивостей» (додаток В).

З метою вдосконалення методики проведення практичних робіт в загальноосвітніх навчальних закладах України використовуються робочі зошити на друкованій основі В. М. Брайченка [36], А. М. Лікарчук [223], О. Д. Рошаля [307], Н. Н. Чайченко, Г. Ф. Сударевої, В. М. Депутат [356]. Технологію створення та використання зошитів з друкованою основою в навчанні хімії досліджувала А. М. Лікарчук [222].

У методичній літературі є міркування методистів-хіміків щодо робочих зошитів на друкованій основі для практичних робіт з хімії. Щодо готових форм учнівських звітів у вигляді друкованих бланків, то К. Я. Парменов пише:

«Безсумнівно, такі форми економлять час учня і учителя, привчають до деякої стандартизації прийомів точності, стислості у висловах і т.д., але мають, водночас, чимало і негативних сторін, оскільки можуть суттєво загальмувати мислення учнів, позбавивши їх можливості виробити свої форми і прийоми запису залежно від матеріалу, з яким вони оперують» [259, с.303-304].

О. С. Зайцев [171, с.253] зазначає, що використання зошитів з друкованою основою алгоритмізує діяльність студентів та учнів, різко скорочує використання письмової мови, не сприяє творчій діяльності.

Ми поділяємо погляди дослідників щодо робочих зошитів на друкованій основі для практичних робіт. Такі зошити економлять час учнів під час складання звіту, привчають до точності, стислості у висновках. Але вони не придатні до всіх практичних робіт, сприяють суб'єктивізму в оцінюванні експериментальних умінь учнів. Уміння складати звіт про практичну роботу чи проведення лабораторних дослідів треба доводити до рівня навичок [40, с.68].

Отже, практичні роботи як вид учнівського експерименту виступають важливим методом навчання хімії. Практичні роботи сприяють вдосконаленню, закріпленню, конкретизації вже набутих знань і умінь та їх перевірці. Вони проводяться відразу ж після вивчення відповідних питань програми. Це довготривалий учнівський експеримент: на практичні роботи відводиться весь урок або навіть два уроки. Результати практичних робіт обов'язково оформляють у вигляді письмового звіту в спеціальних зошитах для практичних робіт.

Висновки до розділу III

У процесі наукового дослідження з'ясовано, що успіх навчально-виховного процесу з хімії у загальноосвітніх навчальних закладах багато в чому залежить від методики і техніки хімічного експерименту, його навчально-матеріальної бази. Показано, що методика навчального хімічного експерименту забезпечує вибір дослідів, визначає місце їх використання на уроці, оптимальне поєднання з іншими засобами наочності та методами навчання. Техніка ж експерименту забезпечує наукову достовірність дослідів, їх надійність,

безпе́чність, виразність, умі́ння виконувати певні маніпуля́ції з речовинами, користування лабораторним обладнанням.

На підставі аналізу науково-методичної літератури з'ясовано, що навчальний хімічний експеримент, його навчально-матеріальна база мають задовольняти певні вимоги: актуальність, наочність, безпе́чність, надійність, простота, ефектність, необхідність повторення, підготовленість учнів до сприймання експерименту. Навчально-матеріальна база кабінету хімії має забезпечувати умови для раціонального вибору необхідних форм хімічного експерименту – демонстраційних та лабораторних дослідів, практичних робіт.

У процесі наукового дослідження показано, що у системі навчального хімічного експерименту провідне місце належить демонстраційному експерименту як необхідній передумові для організації різного роду самостійних робіт учнів, як своєрідному наочному інструктажу.

Виявлено, що кращі здобутки методики навчання хімії з питань методики організації та проведення демонстраційного експерименту ще недостатньо використовуються у шкільній практиці. Недооцінюються дидактична мета та функції демонстрацій, що пов'язані із вдосконаленням методики їх використання в основних ланках навчального процесу з хімії. Недостатньо використовується проблемний, дослідницький хімічний експеримент, віртуальний експеримент, що слід враховувати у подальшому удосконаленні навчального хімічного експерименту.

З'ясовано, що учнівський хімічний експеримент, передбачений програмою, включає лабораторні досліді та практичні роботи. Показано, що головне завдання, яке ставиться під час виконання учнями лабораторних дослідів та практичних робіт, полягає в тому, щоб експериментальним шляхом ознайомити їх зі складом, добуванням, хімічними властивостями та застосуванням речовин. Але щоб учень міг здійснити таке ознайомлення, він має володіти знаннями: які речовини і в якій кількості необхідно взяти для одержання нової речовини, вивчення її складу та хімічних властивостей, які операції необхідно при цьому виконати, як спостерігати, як зробити висновки.

Окрім того, він має набути умінь та навичок щодо виконання необхідних хімічних операцій, уміти висувати гіпотези, конструювати прилади та проводити експерименти для їх перевірки.

З'ясовано, що рівень підготовки учнів та їх готовність виконувати самостійно лабораторні дослідження та практичні роботи різні. Неоднакова і дидактична функція конкретних видів учнівського експерименту. Виконання лабораторних дослідів учнями потребує безпосередньої участі і керівництва учителя, особливо на початку вивчення курсу хімії. У старших класах, з набуванням учнями відповідних умінь і навичок, функція учителя обмежується лише загальним керівництвом. Під час виконання практичних робіт самостійність учнів зростає, учитель спостерігає за виконанням роботи і надає необхідну допомогу. Лабораторні дослідження, практичні роботи учні виконують, як правило, за інструкціями підручника. Розв'язування експериментальних задач розраховано на повне самостійне їх виконання. Показано, що посилення самостійної роботи учнів на уроках хімії сприяє впровадженню диференційованого підходу, групової навчальної діяльності школярів з виконання хімічного експерименту, використанню робочих зошитів на друкованій основі.

На підставі аналізу науково-методичної літератури з'ясовано, що кращі здобутки методики навчання хімії з методики учнівського експерименту ще не достатньо використовуються у шкільній практиці. Потребують ширшого впровадження: 1) проблемні, дослідницькі лабораторні дослідження; 2) різні види самостійних робіт із застосуванням учнівського експерименту; 3) експеримент з малими кількостями речовин; 4) групова навчальна діяльність школярів.

У процесі наукового дослідження показана важливість навчального хімічного експерименту на факультативних та позакласних заняттях з хімії щодо формування інтересу учнів до вивчення хімії, розвитку та удосконаленню їх експериментальних умінь і навичок, розвитку творчої активності, ініціативи та самостійності, підготовці учнів до практичної діяльності.

З'ясовано, що успіх в організації та проведенні хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах визначається рівнем опанування вчителями його методикою і технікою.

У результаті дослідження питань методики організації і проведення навчального хімічного експерименту постала необхідність зосередити науковий пошук щодо основних напрямів оновлення змісту і методики навчального хімічного експерименту відповідно до завдань та концепції наукового дослідження.

Тому наступним завданням нашого наукового пошуку стало визначення основних завдань та напрямів оновлення змісту і методики навчального хімічного експерименту.

РОЗДІЛ IV

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ ОНОВЛЕННЯ ЗМІСТУ І МЕТОДИКИ НАВЧАЛЬНОГО ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

У процесі дослідження, ми намагалися зосередити науковий пошук на реалізації концептуальних засад оновлення змісту і методики навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах. Науковий пошук базувався на загальних завданнях хімічної освіти в Україні. В Концепції безперервної базової хімічної освіти [44] мету хімічної освіти визначено як формування наукового світогляду, сприяння інтелектуальному розвитку учнів, виховання моральності, гуманістичних якостей, готовності до праці.

Завданням освітньої галузі «Природознавство» Державного стандарту базової і повної середньої освіти [161] для основної школи є ознайомлення з науковими фактами, фундаментальними ідеями, оволодіння понятійно-термінологічним апаратом природничих наук, набуття досвіду практичної та експериментальної діяльності, формування ціннісних орієнтацій на збереження природи. У старшій школі ставиться завдання засвоєння змісту на рівні теоретичних узагальнень, оволодіння науковим стилем мислення, формування наукового світогляду, екологічної культури.

Беручи до уваги загальні завдання хімічної освіти, сформульовані в зазначених документах, нами визначено такі основні завдання оновлення методики навчального хімічного експерименту: 1) розвиток засобами хімічного експерименту особистості учня, його природних задатків, інтелекту, здатності до самоосвіти; 2) формування життєвої і соціальної компетентностей учнів, їх екологічної культури, навичок безпечного поводження з речовинами у побуті та на виробництві; 3) розкриття засобами хімічного експерименту загальнокультурного аспекту хімічної освіти.

З огляду на це, ми виокремили такі основні напрямки оновлення змісту і методики навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах: 1) синергетика навчального хімічного експерименту; 2) компетентісний підхід до навчального хімічного експерименту; 3) посилення дослідницької функції експерименту; 4) гуманітаризація навчального хімічного експерименту; 5) взаємозв'язок хімічного експерименту і технологій навчання [109; 112; 113; 114; 120; 132; 134; 135].

4.1. Синергетика навчального хімічного експерименту

Однією з особливостей педагогічного процесу з погляду «філософії ХХІ ст.» є вкорінення ідей синергетики [96; 97]. Синергетика (від грецьк. *sinergos* – спільна дія; співробітництво [168, с.811]) – науково-філософський принцип, що розглядає природу, світ як самоорганізовану систему [60, с.1317]. Синергетика як загальнонауковий підхід дає змогу виявити закономірності в процесах утворення, стійкого існування і руйнування впорядкованих структур у відкритих нерівноважних системах, де діють нелінійні закони і якими є більшість об'єктів від хімічних реакцій до біологічних, екологічних, соціальних систем. Синергетична концепція як новий стиль мислення знаходить застосування не тільки у природничо-науковій, а й гуманітарній і соціальній сферах наукового пізнання, в педагогіці, методиці навчання хімії [57; 58; 63; 96; 97; 228; 283; 369].

Ми ж зосередимо дослідження на синергетичному підході до навчання хімії у загальноосвітніх навчальних закладах, зокрема, до навчального хімічного експерименту [134].

Серед поглядів і концепцій сучасної хімії суттєве місце посідають ідеї, запозичені з синергетичної теорії саморегуляції систем: 1) багатоманітність проявів властивостей речовин – складних систем, нелінійність процесів перебігу більшості хімічних реакцій і нестабільності утворених при цьому структур; 2) самоформування нових структур за рахунок взаємодії множини компонентів хімічних систем і використання її внутрішніх резервів; 3) взаємозв'язок речовин живої і неживої природи [58, с.59].

Спираючись на літературні джерела [58; 63; 96; 97; 283], характеристику навчального хімічного експерименту проведемо з позиції фундаментальних положень синергетики: складність, нестабільність, відкритість, нелінійність, самоорганізація.

Складність. Навчальний хімічний експеримент поділяється на два види: демонстраційний та учнівський. Учніський експеримент включає: лабораторні досліди, практичні роботи, практикум, домашній експеримент. Види навчального експерименту визначаються метою і завданнями навчання хімії, навчальним матеріалом, а реалізуються за допомоги методів і форм навчання. Все це характеризує навчальний хімічний експеримент як відповідну педагогічну синергетичну систему.

Сучасна модель навчального хімічного експерименту має розглядатися не як адитивна, в якій складаються тільки елементи впливу, а як синергетична, в якій ці впливи приводять до біфуркації, розгалуження можливих шляхів розвитку системи.

Нестабільність. Умовою розвитку системи є її нестабільність, нерівноважність. Так, проблемний, дослідницький хімічний експеримент створює нестійкість в системі знань, що спричинює її розвиток. Висунення гіпотез для розв'язання проблем, їх обґрунтування призводить до порушення порогового стану між порядком попередніх і хаосом нових знань, далі настає нестійкий стан, утворення нових зв'язків, нових знань, нового стійкого стану.

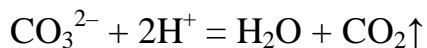
Відкритість. Навчальному хімічному експерименту як відкритій системі властиві обмін із середовищем існування, наявність джерел і «стоків». Для навчального хімічного експерименту обмін відбувається із освітнім простором. Зміст навчального хімічного експерименту визначається змістом хімічної освіти, загальною метою освіти, яку вбачає суспільство. Джерелом збагачення й оновлення змісту навчального хімічного експерименту є освітній простір, загальнокультурне, наукове хімічне середовище, а саме: загальна і неорганічна, органічна хімія, фізика, біологія, екологія. Інформаційні джерела і «стоки» перебувають у постійній взаємодії у навчальних програмах, де фіксуються

мета, завдання курсів, що змінюються на різних етапах розвитку хімічної освіти. Точкою біфуркації навчального хімічного експерименту було створення навчальних програм не лише для загальноосвітнього рівня, а й для факультативів, поглибленого вивчення хімії, спецкурсів. Подібне спостерігається і на сучасному етапі впровадження профільного навчання.

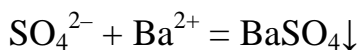
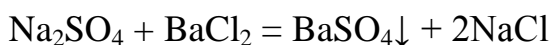
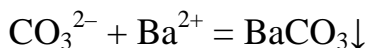
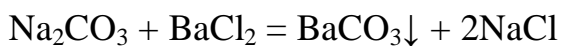
Відкритість навчального експерименту виявляється у адекватному реагуванні на «сигнали» із зовнішнього середовища. Поширення в соціумі хемофобії, впровадження в освітню сферу інформаційних технологій, економічні труднощі в матеріальному забезпеченні кабінетів хімії хімічними реактивами сприяло впровадженню в навчальний процес з хімії екологічного [240], віртуального [65] та ужиткового [62] експериментів. Технологічний підхід до навчання, використання вчителями хімії новітніх технологій сприяли тому, що навчальний хімічний експеримент став засобом їх реалізації [112; 132].

Нелінійність. Погляд на навчальний хімічний експеримент як нелінійний, що у своїй еволюції проходить через точку біфуркації, дає змогу усвідомити можливість несподіваних змін напряму розвитку експерименту, появи результату, відмінного від очікуваного. Для ілюстрації наведемо розв'язування експериментальної задачі щодо розпізнавання речовин. Наприклад: у двох пронумерованих пробірках містяться розчини натрій сульфату та натрій карбонату. Дослідним шляхом визначте, де яка сполука. Базові знання для розв'язування задачі: якісні реакції на йони SO_4^{2-} та CO_3^{2-} . Розв'язування задачі передбачає два способи:

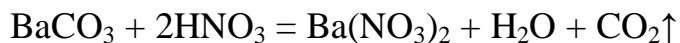
а) перший спосіб. Виявлення натрій карбонату:



б) другий спосіб. Дія на досліджувані розчини розчином барій хлориду:



Виявлення карбонату – дія на добуті осади розчином нітратної кислоти:



Самоорганізація. Навчальному хімічному експерименту як освітній системі, так само як і іншим соціоприродним системам, властива самоорганізація. Самоорганізація хімічного експерименту відбувається завдяки методичному впливу вчителя, самостійній роботі учнів, використанню творчих, розвивальних завдань [327]. Методичний вплив вчителя має сприяти розвитку учнів, створювати умови для їх творчості. В цьому разі вчитель та учень співпрацюють як партнери, як синергісти, а не антагоністи.

Для ілюстрації наведемо способи створення і розв’язання проблемної ситуації на основі хімічного експерименту. **1.** Проблемна ситуація виникає на основі виконання хімічного експерименту, а теорія виступає засобом її розв’язання. **2.** Проблемна ситуація виникає на основі відомої теорії, а експеримент засобом її розв’язання [250, с.131-132].

Таким чином, синергетичний аналіз навчального хімічного експерименту сприяє забезпеченню методичного впливу на процес навчання хімії в загальноосвітніх навчальних закладах, допомагає зрозуміти динаміку навчального процесу. Для ефективного методичного впливу на навчальний хімічний експеримент важливо прийняти синергетику як світоглядний, методологічний орієнтир.

Одним із пріоритетних напрямів розвитку освіти, визначених Державним стандартом базової і повної середньої освіти [161], критеріями оцінювання навчальних досягнень учнів [296], є реалізація компетентнісного підходу, який передбачає перенесення акцентів зі знань і вмінь як основних результатів навчання на формування в учнів системи компетентностей. У зв’язку з цим виникає потреба в розробці теоретичних і методичних аспектів компетентнісного підходу до організації та проведення навчального хімічного експерименту.

4.2. Компетентісний підхід до організації та проведення навчального хімічного експерименту

У процесі дослідження ми намагалися з'ясувати можливі шляхи упровадження компетентісного підходу до формування експериментальних умінь та навичок учнів з хімії.

Компетентність розглядається вченими-педагогами як готовність і здатність особистості реалізувати знання й досвід у проблемній ситуації [183; 199; 350]. Відповідно до специфіки змісту освіти А. В. Хуторської [350] пропонує трирівневу ієрархію компетенцій: 1) *ключові*, які мають надпредметний характер і сприяють адаптації особистості в соціальному середовищі, самовизначенні у професійній сфері; 2) *загальнопредметні* (метапредметні), які стосуються певних освітніх галузей і мають інтегративний характер; 3) *предметні*, які формуються під час вивчення окремих навчальних предметів. Визначено шість груп ключових компетенцій: соціальні, інформаційні, комунікативні, саморозвитку та самоосвіти, продуктивної творчої діяльності, полікультурні [199]. Дослідження більшості вчених [183; 301] мають загальнодидактичний характер і спрямовані на формування в учнів ключових компетенцій стосовно світогляду, досвіду в галузі національної й загальнолюдської культури, дозвілля, прийомів розв'язування навчально-пізнавальних проблем, уміння аналізувати необхідну інформацію, володіння сучасними інформаційними технологіями. Водночас учені досліджують і предметні компетенції [22; 83; 155; 308; 309; 362]. Це те коло питань, з якими учні ознайомлюються під час вивчення шкільних предметів, ті знання й уміння, якими вони наразі опановують. Предметні компетенції є тим підґрунтям, базою, на якій саме й формуються ключові компетенції.

Компетентісний підхід знаходить своє відображення і у літературі з методики навчання хімії [22; 83; 155; 170; 308; 309; 362]. Методисти, як і дидакти, досліджують окремі аспекти проблеми – ключові та предметні (хімічні) компетенції. Низку публікацій присвячено суті й структурі предметної компетенції, її оцінювання. Оскільки в критеріях оцінювання навчальних

досягнень учнів зазначено загальні типи навчальних цілей, дослідники пропонують систему навчальних цілей для визначення рівнів предметних компетенцій, зроблено спробу схарактеризувати на основі навчальної програми знання та вміння у взаємозв'язку зі ставленням учнів [308].

Зважаючи на теоретико-експериментальний характер хімічної науки, у навчальному процесі значна роль надається навчальному хімічному експерименту. Робляться спроби визначити можливі способи упровадження компетентісного підходу до формування експериментальних умінь і навичок учнів. Розроблено інструктивні картки до практичних робіт з хімії для ознайомлення учнів з навчальними цілями, що визначаються через знання, вміння і ставлення [309]. Розробляються засоби вимірювання компетенцій учнів з хімії: а) інтегровані завдання; б) ситуаційні завдання; в) завдання практичного спрямування [362]. Проводились дослідження щодо компетентісного підходу до формування поняття «хімічне явище» в учнів основної школи [155]. В процесі дослідження І. А. Гурняк розроблено методичну систему реалізації компетентісного підходу до формування «хімічне явище» в учнів основної школи, елементами якої виступають: практична спрямованість мети уроку; доповнення змістової та процесуальної мотивації функціональною; пріоритетна роль практичних методів навчання, методів застосування знань і вмінь; збільшення часу уроку, який відводиться на самостійну роботу учнів щодо засвоєння та застосування знань. Засобами набуття та діагностування компетентності виступають практично орієнтовані завдання, в яких навчальний матеріал пов'язується з повсякденним життям людини та розв'язання яких вимагає застосування тих самих узагальнених способів діяльності, що й вирішення життєвих ситуацій і проблем.

У літературі з компетентісного підходу висвітлені різні означення предметних компетенцій: як сукупності знань, умінь та навичок з предмета, що дає змогу особистості виконувати певні дії, виходячи з власного ставлення; як здатності учня застосовувати сукупність знань, умінь, навичок з певної галузі відповідно до життєвої ситуації. У всіх означеннях фігурують знання, вміння,

навички, ставлення, хоча тлумачення часом полярні: від ототожнення зі знаннями, уміннями і навичками до надання компетенціям абсолютного значення і підпорядкування знань практичному застосуванню. Зважаючи на думки різних авторів [22; 309], пропонуємо таке означення: *предметні компетенції* – це сукупність знань, умінь, інтелектуальних здібностей, досвіду діяльності, особистісної мотивації учнів до їх реалізації у практичній ситуації.

Аналіз навчальних програм з хімії щодо вимог до експериментальних умінь, яких набувають учні під час проведення лабораторних дослідів і практичних робіт, змісту лабораторних дослідів і практичних робіт, описаних у підручниках дає підстави виділити три групи компетенцій: організаційні, технологічні, інтелектуальні [114].

I. Організаційні. 1. Планування експерименту. 2. Підбір реактивів та обладнання. 3. Підготовка форми звіту. 4. Раціональне використання часу, реактивів під час виконання роботи. 5. Здійснення самоконтролю. 6. Утримання робочого місця в чистоті й охайності. 7. Самостійність у роботі. *II. Технологічні.* 1. Користування лабораторним посудом, обладнанням і реактивами. 2. Складання приладів з готових деталей. 3. Проведення хімічних операцій (подрібнення і змішування твердих речовин; розчинення твердих, рідких і газуватих речовин; нагрівання в пробірці, стакані, колбі; фільтрування). 4. Вимірювання об'ємів рідин, наважки на терезах (аптекарських і технохімічних). 5. Оформлення експериментальної роботи. 6. Додержання правил техніки безпеки. *III. Інтелектуальні.* 1. Уточнення мети і визначення завдань експерименту. 2. Висунення гіпотези. 3. Використання здобутих знань. 4. Опис спостереження за процесами й явищами. 5. Аналіз результатів експерименту. 6. Узагальнення і висновки на підставі експерименту.

Процес формування експериментальних умінь і навичок поділяється на три етапи: 1) підготовчий; 2) синтетичний; 3) заключний. Підготовчий етап передбачає ознайомлення з правилами роботи, виділення й осмислення кожної операції. На синтетичному етапі окремі операції зливаються в єдине ціле, виникає потреба координації дій, оскільки дії учнів ще не доведено до

автоматизму. На заключному етапі внаслідок багаторазових операцій дії стають автоматичними, робота виконується спокійно. Оволодіння учнями кожної дії відбувається під керівництвом учителя. Зазвичай виконання тих чи інших операцій він пояснює під час демонстраційного експерименту й проведення лабораторних дослідів. Удосконалення експериментальних умінь і навичок учнів відбувається в процесі виконання лабораторних дослідів і практичних робіт. Знання, вміння учнів виконувати експеримент розвиваються у кожному класі.

Експериментальні вміння та навички з хімії не зводяться лише до проведення хімічних експериментів. Учні повинні знати, як використовувати набуті знання й уміння в повсякденному житті. Досягти цього можна завдяки мотивації навчання, розкриттю практичної значущості здобутих знань та вмінь. Наприклад, уміння готувати розчини з певною масовою часткою розчиненої речовини стане в пригоді в побуті під час консервування овочів, цими вміннями скористуються і лаборанти хімічного аналізу. Лабораторні досліди щодо денатурації білка можна використати під час надання першої домедичної допомоги людині, яка отруїлася солями важких металів, органічними розчинниками, кислотами тощо. Їй дають випити розчин білка курячого яйця – він зв'язує отруйні речовини. Уміння виявляти Карбон, Гідроген, Хлор в органічних сполуках потрібні лаборантам хімічного аналізу, експертам біохімічних та криміналістичних лабораторій. Отже, набуті експериментальні уміння будуть для учня компетентісними, якщо він уміє їх мобілізувати, застосовувати в практичній ситуації.

Розглянемо деякі методичні прийоми використання навчального хімічного експерименту з метою розкриття його практичного значення: 1) неповна демонстрація дослідів; 2) використання елементів пошуково-дослідницької роботи; 3) рольові ігри; 4) використання завдань у тестовій формі; 5) використання творчих задач-малюнків.

1. *Неповна демонстрація дослідів.* Учитель виставляє склянки з вихідними речовинами та продуктами реакцій. Учні повинні розповісти про

дослід без його виконання, написати рівняння і зазначити застосування продуктів реакції.

2. *Елементи пошуково-дослідницької роботи.* З метою підсилення практичного спрямування завдань з елементами пошуково-дослідницької роботи до їх змісту включаються відомості про речовини, які використовують у побуті, сільському господарстві, виробляють на регіональних підприємствах. Наприклад, на етикетці до засобу для чищення «Туалетне качення» у флаконі білого кольору зазначено, що він містить хлоридну кислоту і потребує особливо обережного поводження. Як можна виявити кислоту в його складі? Як довести, що саме хлоридна кислота?

3. *Рольові ігри.* Такий прийом використання хімічного експерименту сприяє глибокому і свідомому застосуванню наукових знань у виробничих процесах. Так, під час проведення рольової гри на тему «Виробництво амоніаку» співробітник хімічної лабораторії пропонує провести експериментальне дослідження.

Завдання 1. Подача амоніаку на склад зменшилася після охолодження і сепарування продуктів реакції. Перевірте наявність амоніаку в суміші газів після сепарування. Як усунути неполадки в системі?

Завдання 2. У колоні синтезу зменшилася подача азотоводневої суміші. Напевно, сировина неповністю очищена від карбон(IV) оксиду. Перевірте сировину на наявність домішок карбон(IV) оксиду. Дайте рекомендації.

Учні розв'язують запропоновані задачі, використовуючи уявний експеримент.

4. *Використання завдань у тестовій формі.* Наприклад, характерна ознака взаємодії альдегіду з купрум(II) гідроксидом – це:

(а) виділення металу; (б) утворення розчину синього кольору; (в) утворення осаду червоного кольору; (г) поява запаху.

5. *Використання творчих задач-малюнків.* Наприклад, як із деталей, зображених на малюнку, скласти прилад, за допомоги якого можна довести, що під час згоряння водню в повітрі витрачається кисень? Намалюйте прилад і опишіть дослід.

Оскільки компетентність розглядається як інтегрований компонент навчальних досягнень учнів, то рівень експериментальної компетенції визначається рівнем їхніх навчальних досягнень з хімії за 12-бальною шкалою оцінювання. Для характеристики рівнів експериментальної компетенції використаємо такі параметри: 1) виконання експерименту учням: під керівництвом учителя, за консультацією вчителя, за інструкцією підручника, самостійно учнем; 2) опис дослідів: фрагментарний, неповний, повний, з елементами творчості; 3) розумові операції: вміння аналізувати, порівнювати, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки, робити висновки.

У процесі дослідження нами розроблено критерії діагностики рівнів сформованості експериментальних компетентностей учня: 1) *початковий* – знає правила техніки безпеки під час виконання дослідів, виконує лише окремі досліді під керівництвом учителя, описує досліді фрагментарно; 2) *середній* – складає прилади під керівництвом учителя, самостійно виконує окремі хімічні досліді, додержуючись інструкції, описує досліді без спостережень; 3) *достатній* – самостійно виконує досліді згідно з інструкцією, інколи звертається за консультацією до вчителя, описує спостереження, висновки неповні, необґрунтовані; 4) *високий* – виконує хімічний експеримент самостійно, раціонально використовує обладнання й реактиви, робить поетапні спостереження, складає звіт, що містить обґрунтовані висновки [114; 150].

Таким чином, в процесі дослідження нами з'ясовано, що експериментальні предметні компетенції з хімії – це сукупність експериментальних знань, умінь, інтелектуальних здібностей, досвіду діяльності, особистісної мотивації учнів до їх реалізації у практичній ситуації. Нами виокремлено три групи експериментальних предметних компетенцій, визначено умови та етапи їх формування, рівні сформованості. Розроблено критерії діагностики рівнів сформованості експериментальних предметних компетенцій учнів з хімії. Тепер виникає потреба, як можна посилити дослідницьку функцію хімічного експерименту.

4.3. Посилення дослідницької функції хімічного експерименту

Проблема розвитку учнів у процесі навчання є фундаментальною проблемою дидактики, психології. Цій проблемі присвячені наукові праці таких відомих учених як В. В. Давидов [157; 158], І. С. Якиманська [375; 376], Г. Д. Кирилова [194] та інші.

Проблема розвитку учнів у процесі навчання хімії відображена в працях С. Г. Шаповаленка [364], Д. М. Кирюшкіна, В. С. Полосіна [195], Е. Г. Злотникова [180], М. В. Зуєвої [182].

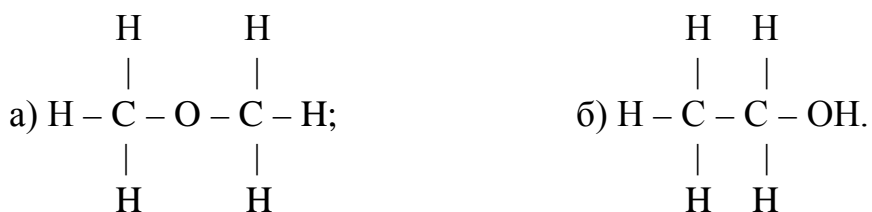
Серед прийомів і методів реалізації розвивального навчання в навчанні хімії дослідники виокремлюють проблемний хімічний експеримент [182, с.14-16; 327-330].

Проблемний хімічний експеримент, як показують практика та літературні джерела, найбільш повно реалізується за умов проблемного навчання. В основі його організації лежить принцип пошукової навчально-пізнавальної діяльності учнів, тобто принцип «відкриття» ними наукових фактів, явищ, законів, методів дослідження і способів застосування знань на практиці. Як довела Р. Г. Іванова [250, с.84], у навчанні хімії проблемність реалізується за різними варіантами, залежно від змісту навчального матеріалу і підготовленості учнів: 1) за умов застосування пояснювально-ілюстративного методу – це буде проблемний виклад матеріалу вчителям; 2) за умов частково-пошукового – спільне розв’язання проблем, коли учні в процесі евристичної бесіди або практично знаходять підтвердження гіпотези; 3) за умов дослідницького методу надається можливість самостійно висувати гіпотезу, знаходити шляхи її розв’язання і доходити висновків.

У процесі дослідження з’ясовано, що для частково-пошукового методу характерним, як правило, є дослідницький спосіб застосування засобів наочності. Цей спосіб передбачає використання засобів наочності як основного джерела знань – учні сприймають відомості про виучуваний об’єкт спочатку самостійно на основі спостережень досліду, а потім перевіряють їх за книжкою або за допомоги вчителя. Дослідницький спосіб застосування засобів наочності

використовується тоді, коли необхідно експериментально з'ясувати будову речовин, вивчити їх характерні властивості.

Вивчення практики показує, що найчастіше як засіб наочності використовується навчальний хімічний експеримент. Важливою умовою успішного застосування демонстраційних дослідів дослідного характеру є: 1) чітка постановка учителем проблеми, що вимагає експериментального розв'язання, планування з учнями основної ідеї досліду, якою вони повинні керуватися під час спостереження досліду, враховуючи його мету; 2) наявність в учнів необхідного запасу знань та уявлень для правильного спостереження і подальшого обговорення досліду; 3) знання учнями значення окремих частин приладу, властивостей речовин, ознак, за якими можна визначити перебіг хімічних процесів і появи нових речовин; 4) правильна побудова ланцюга міркувань на основі спостережень досліду [353, с.23]. Вивчаючи, наприклад, будову молекули етанолу, учитель записує його молекулярну формулу C_2H_6O і пропонує учням завдання: самостійно скласти структурну формулу спирту. Знаючи молекулярну формулу і валентність елементів, учні справляються легко із завданням. Але вони помічають, що можна написати дві структурні формули:



Виникає проблема: яка з цих формул відповідає спирту? Висуваються різні гіпотези і спільними зусиллями розв'язуються. Припускається, що справедлива перша формула (а). Тоді видно, що в молекулі спирту всі атоми Гідрогену рівноцінні, оскільки вони сполучені безпосередньо з атомами Карбону. Отже, можна вважати, що вони проявлятимуть однакові властивості. Якщо ж справедлива друга формула (б), то атоми Гідрогену нерівноцінні, оскільки один з них сполучений з атомом Карбону не безпосередньо, а через атом Оксигену. Висунуті гіпотези перевіряються експериментально. Вчитель демонструє кількісний дослід взаємодії металічного натрію з безводним

етанолом. Так, внаслідок демонстрації досліду учні доходять висновку, що першу гіпотезу слід відхилити, як таку, що не відповідає будові спирту, а другу – прийняти.

У процесі дослідження з'ясовано, що дослідницький метод у навчанні хімії реалізується шляхом організації лабораторних дослідів учнів, під час роботи з роздавальним матеріалом, під час розв'язування експериментальних задач, під час виконання практичних робіт з хімії.

Організовуючи дослідницькі лабораторні досліди, важливо, щоб навчальний матеріал не був перевантажений фактами, окрім того, досліди, які будуть виконувати учні, мають бути для них новими і посильними. Важливо розкрити мету та визначити завдання дослідження. Добре, коли питання, що вивчається, виникає як проблема, яку необхідно розв'язати учням. Після створення проблемної ситуації і формулювання проблеми висувається гіпотеза про суть проблеми, яку необхідно розв'язати. Дослідна перевірка гіпотези проводиться за допомоги лабораторних дослідів. В результаті роботи учні формулюють необхідні висновки та узагальнення результатів проведених досліджень. Так, після з'ясування структурної формули етанолу перед класом ставиться завдання: дослідити фізичні властивості етанолу. Виконуючи фронтальний лабораторний експеримент, учні самостійно досліджують фізичні властивості етанолу. Перед ними ставиться завдання: а) дослідити розчинність етанолу у воді і порівняти з розчинністю гасу; б) перевірити розчинність різних речовин в етанолі; в) встановити, як можна виявити наявність води в етанолі (безводний CuSO_4 , блакитнішає). В результаті самостійної роботи учні розв'язують висунуту навчальну проблему. Як показує практика, дослідницький метод в навчанні хімії реалізується і під час самостійної роботи учнів з роздавальним матеріалом. Використовують роздавальний матеріал для вивчення фізичних властивостей речовин. Так, учні ознайомлюються з різними видами палива, з мінеральними добривами, металами та сплавами, з видами волокон, пластмас, каучуків та ін. Розглядаючи видані зразки, досліджуючи пластичність, твердість, відносну густину та інші властивості речовин, що

легко визначаються, учні шукають відповідні на поставленні запитання. При цьому завдання формулюють так, щоб вони вимагали не тільки описати властивості якомога повніше, але й, наприклад, з'ясувати зв'язок між виявленими властивостями і можливим застосуванням речовин, матеріалів. Результати вивчення роздавального матеріалу учні, як правило, фіксують в таблицях, які сприяють систематизації властивостей речовин, що вивчаються.

Як показує практика іншим способом реалізації дослідницького методу в навчанні хімії є розв'язування експериментальних задач [117; 169]. Назва «експериментальні задачі» міцно утвердилась в методиці навчання хімії. Але, як показала в своєму дослідженні М. В. Зуєва [182], точніше було б називати їх якісними задачами, які розв'язуються експериментальним шляхом, на відміну від таких якісних задач, що розв'язуються усно або письмово. В методичних посібниках з хімії експериментальним задачам приділяється належна увага [54; 182; 197; 246; 324; 364]. Так, С. Г. Шаповаленко [364, с.580-604] класифікував способи розв'язування експериментальних задач за ознакою розумової діяльності учнів: метод проб, метод гіпотез, метод розв'язування по пам'яті, метод аналітико-синтетичний. Окрім того, він виокремив кілька типів таких задач за характером дій учнів: 1) спостереження, пояснення та передбачення явищ; 2) добування речовин; 3) розпізнавання речовин та доведення їх складу; 4) доведення наявності домішок та розділення сумішей; 5) виконання реакцій, характерних для даної речовини; 6) приготування розчинів заданої концентрації. Більшість з цих типів задач розглянуті з точки зору методики навчання учнів їх розв'язування та знаходять застосування в навчанні хімії й тепер.

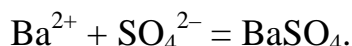
Д. М. Кирюшкін [197] експериментальні задачі розглядає як особливий вид учнівського експерименту, в процесі якого поєднуються логічні операції з практичними діями. Він звертав увагу на те, щоб практичним діям учнів передувало теоретичне розв'язування експериментальних задач. В цьому випадку, відмічав Д. М. Кирюшкін, буде залишатися менше місця для проб, діяльність учня буде більш свідомою, а результат кращий.

Тексти експериментальних задач включені до підручника. Виконуються вони у формі обов'язкових за програмою практичних робіт, які завершують вивчення окремих тем курсу хімії. Учні самостійно аналізують вихідні дані в умові задачі, знаходять спосіб розв'язування і одержують бажаний результат.

Наприклад, користуючись реактивами, що є на столі, добудьте барій сульфат.

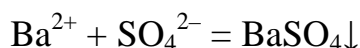
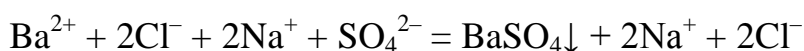
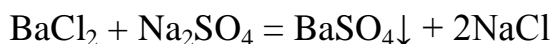
Розв'язування.

1. Барій сульфат BaSO_4 – нерозчинна сіль, вона утворена з:



Для добування барій сульфату BaSO_4 треба взяти: а) розчин, в якому є йони Ba^{2+} , наприклад речовини складу: $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, BaCl_2 і б) розчин в якому є йони SO_4^{2-} , наприклад речовини складу: H_2SO_4 , Na_2SO_4 , K_2SO_4 . Є реактиви складу BaCl_2 і Na_2SO_4 .

2. У пробірку наливають розчин барій хлориду об'ємом 1 мл і додають стільки ж розчину натрій сульфату. Випадає білий кристалічний осад:



Вивчення практики та літературних джерел [78; 184; 185; 311] показує, що з метою посилення дослідницької функції навчального хімічного експерименту лабораторні досліді, практичні роботи проводяться за диференційованими інструкціями, які відповідають репродуктивному, евристичному та дослідницькому рівням сформованості пізнавальної діяльності учнів і сприяють залученню всіх учнів до дослідницької діяльності. Тексти інструкцій складаються таким чином, що чим вище рівень передбачуваної діяльності, тим менше в них пояснень і вказівок щодо виконання завдань. Під час виконання лабораторних дослідів, практичних робіт учні вибирають

необхідний варіант інструкцій, в яких чітко сформульовані мета та завдання експерименту (додаток В).

Розглянемо, як у чинних підручниках з хімії для 8 класів авторів Н. М. Буринської [42], П. П. Попеля і Л. С. Криклі [279] та О. Г. Ярошенко [381] визначено зміст та методика проведення хімічного експерименту.

Для прикладу використаємо тему «Основні класи неорганічних сполук» і зокрема описи демонстраційного досліду «Реакція основних оксидів з водою», лабораторного досліду «Взаємодія хлоридної кислоти з металами» та практичної роботи №1 «Дослідження властивостей найважливіших класів неорганічних сполук».

У підручнику Н. М. Буринської під час опису демонстраційного досліду «Реакція основних оксидів з водою» [42, с.41] учнів націлюють на зміну зовнішнього вигляду вихідної речовини і продукту реакції, на умови і ознаки проходження реакції. Для наочності пропонується розглянути малюнок «гашення вапна». Лабораторний дослід «Взаємодія хлоридної кислоти з металами» [42, с.63] є складовою змісту нового навчального матеріалу і методика його проведення представлена як дослідження. Спочатку учні знайомляться з рівнянням реакції взаємодії магнію з хлоридною кислотою, звертається увага на продукти реакції. Далі пропонується учням виконати лабораторний дослід взаємодії хлоридної кислоти з цинком і міддю і з'ясувати, який з них реагує з кислотою, а який – ні. Експериментально досліджується продукт реакції. На основі цих дослідів з'ясовується тип реакції і дається визначення реакції заміщення, а також вводиться поняття про витискувальний ряд металів. Така методика проведення лабораторних дослідів, безумовно, сприяє формуванню в учнів дослідницьких умінь і викликає бажання до самоосвіти. Методика проведення практичної роботи 1 «Дослідження властивостей основних класів неорганічних сполук» [42, с.85] має також дослідницький характер, що виявляється у таких завданнях восьмикласникам: добути речовини та порівняти їх зовнішні ознаки; довести хімічні властивості речовин; порівняти відношення розчинних і нерозчинних основ до нагрівання

тощо. Звіт про виконану роботу передбачає короткі пояснення до дослідів і написання необхідних рівнянь реакцій із зазначенням їх типу і умов проведення. Отже, Н. М. Буринська пропонує учням дослідницький підхід до виконання хімічного експерименту, більш спрямований на формування учня-дослідника, який вміє здобувати хімічні знання, а саме: самостійно планувати експеримент, збирати найпростіше обладнання, дотримується правил безпеки життєдіяльності, вміє звітувати, спостерігати, аналізувати, порівнювати, пояснювати, робити припущення, висновки. Проте ці завдання не передбачають створення умов для самооцінки та вибору завдань за інтересом.

У підручнику П. П. Попеля і Л. С. Криклі опис демонстраційного досліду «Реакція основних оксидів з водою» [279, с.50] проілюстрований малюнком гасіння вапна водою та коротким описом процесу, наведено рівняння реакції, за яким слід визначати продукт реакції. Проте зовсім не звертається увага на визначення ознак реакції, а отже, і на формування уміння спостерігати. Виконання лабораторного досліду «Відношення міді, заліза і магнію до хлоридної кислоти» [279, с.76] спрямовано на експериментальне підтвердження теоретичних знань. В інструкції до проведення досліду чітко визначена послідовність самостійних дій учнів: які реактиви і в якій послідовності треба взяти, на що звернути увагу, скласти відповідні рівняння реакцій. У висновку учні повинні порівняти активність запропонованих металів за витискувальним рядом металів. Практична робота №1 «Дослідження властивостей найважливіших класів неорганічних сполук» [279, с.95] виконується після вивчення хімічних властивостей оксидів, кислот, основ, солей і тому спрямована на закріплення знань про хімічні властивості цих класів сполук і формування дослідницьких умінь. Робота передбачає виконання двох варіантів завдань. Якщо в першому варіанті пропонується дослідити властивості вже відомої учням хлоридної кислоти і тому виконати завдання на репродукцію, то у другому варіанті – невідомої речовини нікель(II) сульфату. Виконання саме другого варіанту досліду з невідомою учням речовиною передбачає формування уміння спланувати хід виконання експерименту, передбачити результати і

виконання його, зробити узагальнюючі висновки. Такі завдання передбачають застосування знань і умінь у пошукових ситуаціях. Запропонований авторами підручника домашній експеримент [279, с.81] спрямований на виявлення природних індикаторів у відварах з осіннього листа й ягід, які були зібрані учнями ще з осені, і випробувати їх у розчинах оцтової кислоти і кальцинованої соди. Учні мають заповнити запропоновану таблицю спостережень, порівняти результати і зробити висновки. Таким чином, методика хімічного експерименту, що використовується авторським колективом П. П. Попеля і Л. С. Криклі, повністю відповідає поставленій меті. Вона спрямована на розвиток інтелектуальних умінь як спостерігати, аналізувати, порівнювати, пояснювати, робити висновки. Проте ця методика виховує в основному особистість-виконавця, а не дослідника.

У підручнику О. Г. Ярошенко під час опису демонстраційного досліду «Реакція основних оксидів з водою» [381, с.57-58] учням пропонується висунути гіпотезу щодо використання індикатора лакмусу для визначення розчинних і нерозчинних основ і підтвердити її іншими дослідженнями. Виконання лабораторного досліду «Взаємодія хлоридної кислоти з металами» [381, с.81] передбачає самостійне дослідження учнями взаємодії хлоридної кислоти з металами різної активності. За інструкцією учні проводять два дослідження: визначають наявність водню як продукту реакції взаємодії хлоридної кислоти з активним металом та порівнюють, як метали, що містяться у витискувальному ряді до водню і після нього, реагують з хлоридною кислотою. Результати спостережень, відповідні рівняння реакцій та висновки записуються у зошит. Практична робота №1 «Дослідження властивостей основних класів неорганічних сполук» [381, с.112-113] спрямована на узагальнення і систематизацію знань з усієї теми. У змісті практичної роботи запропоновано сім завдань на самостійне дослідження окремих властивостей конкретних речовин. На основі власного досвіду учням пропонується самостійно скласти план дослідження, спрогнозувати результати, підтвердити їх достовірність експериментально. Зміст домашнього експерименту дослідницький і

передбачає завдання: скласти план, спрогнозувати властивості, знайти вихід із ситуації і перевірити експериментально. Зазначимо, що опис лабораторних дослідів, практичних робіт, домашній експеримент в підручниках О. Г. Ярошенко наводиться під рубрикою «Сторінка природодослідника». Вважаємо, що виконання хімічного експерименту за підручником О. Г. Ярошенко сприяє розвитку учня як творчої, відповідальної особистості, дозволяє компетентісно розв'язувати дослідницькі проблеми.

Отже, в процесі дослідження ми переконалися, що дослідницький хімічний експеримент базується на сукупності дій учнів пошукового характеру, що ведуть до відкриття невідомих фактів, теоретичних знань та способів дій. Форми організації дослідницького експерименту: демонстраційні та лабораторні досліді, практичні роботи, домашній експеримент. З метою посилення дослідницької функції навчального хімічного експерименту, на нашу думку, необхідно поліпшити методику включення експерименту до шкільних підручників з хімії: інструкції до лабораторних дослідів, практичних робіт доповнити метою і завданнями, передбачити диференціацію інструкцій.

Тепер виникає потреба, як можна реалізувати гуманітаризацію навчального хімічного експерименту.

4.4. Гуманітаризація навчального хімічного експерименту

4.4.1. Історичний аспект хімічного експерименту

У педагогічній літературі зазначається, що гуманітаризація освіти – переорієнтація освіти з предметно-змістового принципу навчання основ наук на вивчення цілісної картини світу й насамперед – світу культури, світу людини, на формування в молоді гуманітарного й системного мислення; система заходів, спрямованих на пріоритетний розвиток загальнокультурних компонентів у змісті, формах і методах навчання й таким чином на формування особистісної зрілості учнів, розвиток їхніх творчих здібностей [98; 99, с.77].

В «Енциклопедії освіти» зазначається, що гуманітаризація освіти передбачає «ефективне використання гуманітарного потенціалу предметів природничо-математичного циклу» [168, с.158].

Аналіз літературних джерел [44; 98; 99, с.77; 168] показує, що гуманітаризація передбачає посилення загальнокультурної спрямованості, образності, емоційності змісту освіти, конструювання його із залученням відомостей, необхідних для розвитку уяви, образного і творчого мислення; можливість формування в учнів емоційно-ціннісного ставлення до себе, інших людей, довкілля, взагалі до світу.

Загальнокультурний контекст хімічного знання, як зазначає Л. П. Величко [61], розкривається через виокремлення у змісті освіти таких аспектів: 1) цивілізаційна й гуманістична роль хімії; 2) зв'язок хімії з іншими природничими науками й технологіями і вплив на їх розвиток; 3) роль хімії в матеріальному житті окремої людини й суспільства загалом, у розв'язанні глобальних проблем людства; 4) хімічна наука як вид інтелектуальної творчої діяльності.

З огляду на це, нами виокремлено такі напрями гуманітаризації шкільного хімічного експерименту: 1) посилення методологічної, світоглядної орієнтації хімічного експерименту; 2) посилення історико-наукового спрямування хімічного експерименту; 3) культурологічний аспект хімічного експерименту; 4) екологічне спрямування експерименту.

Шкільний хімічний експеримент сприяє посиленню методологічної спрямованості шкільної хімічної освіти. В Державному стандарті базової і повної середньої освіти для хімічної компоненти змістовної лінії «Природознавство» хімічний експеримент визначено одним з методів наукового пізнання в хімії [161]. Учні мають набути уявлення про форми наукового пізнання (факт, модель, гіпотеза, закон, теорія тощо), внесок вітчизняних і зарубіжних учених у розвиток науки, роль експерименту в хімії [161, с.7].

У процесі дослідження з'ясовано, що *історичний експеримент* – це експеримент, який мав фундаментальне значення в історії розвитку хімічної науки. Він пов'язаний з історією відкриття нових хімічних елементів, нових сполук, їх властивостей, прийомів дослідження, обладнання тощо.

На основі аналізу навчальних програм, підручників з хімії, науково-методичної літератури нами виділено тематику історичних дослідів [135; 147] (додаток Д).

Методика використання історичних дослідів. За історичного підходу до ознайомлення учнів з хімічним експериментом можна використати такі прийоми: 1) експериментальне відтворення історичного досліду вчителем або учнями; 2) словесне повідомлення вчителя про дослід, його автора або розповідь зі застосуванням таблиць, малюнків; 3) історичні коментарі вчителя; 4) використання текстів з описом авторами або очевидцями відповідного досліду.

Особливості експериментального відтворення історичних дослідів розглянемо на прикладі дослідів, що ілюструють закон збереження маси речовини. В методичній літературі щодо вивчення цього закону є два методичні підходи: 1) відтворення дослідів, що близькі за змістом і оформленням до дослідів Р. Бойля, М. Ломоносова, А. Лавуазьє; 2) виконання дослідів, що ілюструють суть цього закону у варіативному оформленні, відмінному від авторських.

Особливо цінними є досліди, які найбільш повно наближені до експериментів Р. Бойля, М. Ломоносова – досліди з прожарювання металів. Але відтворення цих дослідів утруднено тим, що лабораторне обладнання шкільних хімічних кабінетів набагато відмінне від того, яким користувалися вчені. Наприклад, реторта – рідкість у школі. Тому вчителі демонструють досліди на уроках в наближеному варіанті до історичних, користуючись методичними посібниками з методики і техніки хімічного експерименту: 1) прожарювання металів (порошків заліза або міді) у відкритих і закритих пробірках; 2) досліди з горіння речовин: горіння свічки у відкритій і закритій посудині; горіння свічки з поглинанням продуктів згоряння; спалювання фосфору в закритій посудині; займання гліцеролу у закритій посудині під дією окисників; 3) досліди з розкладання солей: розкладання солей у закритій посудині; розкладання солей з поглинанням продуктів розкладу; 4) взаємодія газів у закритих посудинах: хлороводню з амоніаком; ацетилену з хлором.

Прикладом другого виду дослідів щодо вивчення закону збереження маси речовини є дослід з розчинами. Досліди з розчинами, що взаємодіють з помітним зовнішнім ефектом, були використані німецьким хіміком Г. Г. Ландольтом (1831-1910) з метою експериментальної перевірки закону збереження маси речовини протягом 16 років (1892-1908). Ті шкільні дослід з розчинами, які проводять в спеціальних приладах – роздвоєних пробірках (пробірка Ландольта), по суті є спрощеним варіантом історичних дослідів Г. Г. Ландольта.

Зазначені методичні підходи щодо експериментального вивчення закону збереження маси речовини використані й авторами підручників з хімії для 7 класу [41; 216; 278; 380].

Отже, добираючи історичний хімічний експеримент, слід керуватись застереженням Д. М. Кирюшкіна та В. С. Полосіна про те, що «... не треба тільки перебувати в полоні в історії хімії і водити учнів звивистими історичними шляхами, а слід вибирати прямі дороги, керуючись дидактичними правилами і доцільно використовувати історичний матеріал» [195, с.17-18].

У процесі дослідження з'ясовано, що використання історичних дослідів має реалізуватися з застосуванням таких методів: 1) демонстрація дослідів вчителем; 2) лабораторне відтворення учнями – лабораторні дослід, практичні роботи; 3) демонстрація на уроці вчителем або учнями результатів дослідів, проведених на позакласних заняттях.

З'ясовано, що досить цінними є історичні коментарі вчителя до відповідних дослідів. Під час демонстрації дослідів вчитель виконує те, що колись вперше в історії хімії зробив той чи інший вчений. Це, безперечно, цікаво, але учні в цьому випадку пасивні спостерігачі. Якщо дослід виконуються лабораторно учнями, але без історичного пояснення, то вони сприймають їх як необхідні, оскільки цього вимагає вчитель. Інша психологічна ситуація виникає, якщо учням наголошують, що вони на уроці будуть відтворювати той або інший дослід, який вперше в історії хімії проводив той або інший вчений. За таких умов дослід набуває для учнів великої значущості,

вони починають усвідомлювати, що займаються справжньою наукою, роблять саме те, що колись було вперше виконано вченими-хіміками.

Можливі й інші прийоми в роботі з історичними дослідками: усний виклад учителя, самостійна робота з підручником. У цих випадках вчителі прагнуть забезпечувати усний виклад або самостійну роботу учнів відповідними засобами наочності (портрети вчених, таблиці, малюнки, схеми приладів тощо). Іноді до таких уроків підбирають тексти з детальним описом авторів або очевидців відповідного історичного дослідку. Такі уривки документалізують розповідь вчителя і добре сприймаються учнівською аудиторією.

Історичні дослідки можна широко використовувати на позакласних заняттях, зокрема, на заняттях гуртка історії хімії [23]. На заняттях гуртка розглядаються не тільки теоретичні питання, а й демонструються історичні дослідки, моделюються установки, за допомоги яких були зроблені ті чи інші відкриття в хімічній науці. Виготовлені моделі, макети в подальшому використовуються як наочні посібники. Результати окремих історичних дослідів, одержаних учнями на хімічному гуртку, можуть доповідатися на уроках хімії.

Історичні дослідки можуть мати місце у позакласній роботі з хімії в зв'язку з ювілейними датами відкриття того чи іншого дослідку. При такому підході деякі хімічні дослідки в певні роки стають «ювілейними» і демонструються вчителем або учнями не тільки тому, що вони передбачені програмою, а тому, що цим відзначається визначна дата в історії хімії.

Відомості про історичні дослідки можна використати під час складання, розв'язування розрахункових та експериментальних задач з хімії, проведенні вікторин, хімічних ігор тощо [135; 150].

Отже, історичний підхід під час постановки шкільного хімічного експерименту сприяє переконливому для учнів розкриттю історичного шляху пізнання речовин у науці, формуванню правильного погляду на працю вченого-дослідника, підвищенню інтересу до хімічного експерименту і хімічних занять взагалі. Ознайомлення учнів з історичним

аспектом хімічного експерименту сприяє збагаченню змісту уроків цінним навчальним і виховним матеріалом, допомагає школярам зрозуміти зумовленість успіхів багатьох галузей сучасного хімічного виробництва тими досягненнями у науковій спадщині, які містять фундаментальні роботи першовідкривачів-хіміків минулого, сприяє гуманітаризації навчального процесу з хімії.

4.4.2. Культурологічний аспект навчального хімічного експерименту

Проблемі виховання учнів в процесі вивчення хімії присвячені праці Г. А. Авраменко [2], С. С. Пальчевського [256], І. В. Родигіної [302] та інших.

Ми ж зосередимо науковий пошук на можливостях використання хімічного експерименту в естетичному вихованні учнів [118].

Естетика демонстраційного хімічного експерименту. Щоб демонстраційні досліді сприяли естетичному вихованню, додержуються певних вимог щодо їх демонстрування.

На кожній склянці, в якій зберігаються реактиви, має бути етикетка з точною назвою реактиву і формулою. Щоб етикетки не псувалися, їх покривають безбарвним лаком, парафіном або липкою прозорою плівкою.

Враховують прийоми підсилення наочності дослідів: а) використання фонового екрану; б) підсвічування речовин; в) використання підйомного столика; г) проектування дослідів на екран.

Не слід використовувати для демонстрування дослідів побутовий посуд, закривати хімічні склянки з реактивами жмутком вати, тримати пробірку під час нагрівання згорнутим папірцем – все це знижує культуру демонстраційного експерименту і перешкоджає естетичному вихованню учнів під час навчання хімії. Кожний дослід учитель має детально пояснювати. Мова має бути яскравою, образною і хімічно грамотною.

Велике значення в естетичному вихованні школярів має культура записів учителя на дошці і учнів у зошитах. Хімічні рівняння, що пояснюють хімізм процесів, записують на дошці в такому порядку, який забезпечував би найкращу наочність сприймання.

З метою забезпечення наочності демонстраційного експерименту доцільно користуватися схематичними малюнками приладів, зображуючи тільки зовнішні контури апаратів. Схематичні малюнки супроводжують пояснювальними підписами, хімічними формулами, рівняннями реакцій. Необхідні частинки малюнків інколи позначають цифрами або буквами, а самі назви, формули, рівняння виписують окремо. Малюнки вчителя мають бути насамперед графічно грамотними. Під час замальовування приладів застосовують геометричну проекцію (зображення в розрізі). Для виконання малюнку використовують потрібні трафарети лабораторного посуду.

Техніка виконання дослідів повинна бути філігранною. Кожний дослід варто проробляти попередньо, до уроку, з метою відпрацювання техніки його проведення, визначення його тривалості, з'ясування оптимальних умов, за яких дослід вдасться найкраще. Як зазначав Дж. Тиндаль, мистецтво експериментування не є природним даром, воно виробляється вправлінням.

Посуд, в якому демонструються досліди, повинен бути чистим, реактиви – заздалегідь перевіреними. Охайність, прагнення підтримувати чистоту виховується в учнів і чітким порядком у веденні лабораторного господарства. Чистота хімічного посуду, який розміщений у шафах у певному порядку, реактиви з чистими, чітко написаними етикетками, сяє прозорим склом витяжна шафа – все це допомагає виховувати в учнів охайність, привчає до організованості в роботі, стає наочним прикладом справжньої культури праці.

Великий емоційний вплив на учнів мають зовнішні ефекти демонстраційного експерименту. Яскраві ефекти дослідів добре запам'ятовуються учнями і разом з тим сприяють засвоєнню закономірностей, які в них виявляються.

Як показує дослідження, ефектність експерименту досягається завдяки таких умов: 1) справність приладів, певний порядок розміщення їх та реактивів на демонстраційному столі; 2) чистота посуду; 3) чітка послідовність окремих операцій під час виконання досліду; 4) використання яскраво забарвлених речовин, розчинів, реакцій зі зміною забарвлення, спалахами, вибухами тощо; 5) обов'язкове дотримання правил техніки безпеки.

Учні із задоволенням спостерігають досліди: горіння заліза, сірки, фосфору в кисні, вибух гримучої суміші в пробірці, взаємодію натрію з водою, гліцерином, забарвлені розчини тощо.

Використання художньої та науково-популярної літератури. Форми і методи використання художньої та науково-популярної літератури в навчанні хімії описані в методичній літературі [2; 256; 302]. Водночас використання уривків з творів художньої та науково-популярної літератури для ілюстрації конкретних природничо-наукових явищ, що вивчаються, для пояснення їх хімічної сутності висвітлено недостатньо. Дослідники [301] відмічають, що використання на уроках хімії уривків з творів художньої та науково-популярної літератури сприяє формуванню полікультурних ключових компетенцій учнів.

Дослідження показали, що, добираючи до уроку приклади з літературних творів, необхідно враховувати, щоб літературний матеріал був тісно пов'язаний з темою уроку з хімії, містив якомога менше сторонніх фактів.

Узагальнюючи знання учнів про способи розділення сумішей, вчитель може використати уривок з казки "Мороз Іванович" В. Ф. Одоевського [252, с.4]:

«... Скоро Рукодільниця повернеться, воду процідить, в глечики поналиває; та ще яка витівниця: коли вода не чиста, так згорне аркуш паперу, положить в нього вуглинок, насипле зернистого піску, вставить той папір в глечик та й наллє в нього води, а вода, проходячи крізь пісок та вуглики, скрапує в глечик чиста, ніби, кришталева...».

Запитання для учнів: Які способи розділення сумішей описані в казці? Де вони знаходять практичне застосування?

Характеризуючи способи добування кисню в лабораторії, вчитель може використати уривок з оповідання Ж. Верна «Дослід доктора Окса» [68, с.418]:

«... Доктор Окс ... умів одержувати цей газ у великих кількостях і без особливих витрат... Він не користувався натрій перманганатом за методом Тесс'є дю Моне, а просто розкладав злегка підкислену воду за допомоги виготовленої ним батареї...: електричний струм проходив через великі чани, наповнені водою, яка і розкладалась на ... кисень і водень...».

Запитання для учнів: Назвіть спосіб добування кисню, розроблений доктором Оксом. Напишіть відповідні рівняння реакцій.

Під час закріплення знань про умови виникнення і припинення горіння учням можна запропонувати уривок з роману М. Мітчелл «Звіяні вітром» [236, с.489-490]:

«... Хтось порозкидав охоплені вогнем головешки по всій кухні, і сухі, як губка, соснові дошки підлоги зразу й зайнялися, чвиркаючи вгору іскрами, мов водою...

Скарлет змочила край килимка у відрі і, набравши повні легені повітря, знов пірнула в повну димом кухню й захряпнула за собою двері. Здавалося, цілу вічність вона, кашляючи, крутилася по кухні й без перестану гупала килимком по язиках полум'я, що один за одним схоплювалися навкруги...».

Запитання для учнів: Перелічіть умови припинення горіння. Як з цих позицій пояснити дії героїні?

Під час закріплення знань про хімічні властивості солей, учням можна запропонувати уривок з роману Ж. Верна «Таємничий острів» [67, с.159]:

«... Нащо ж була потрібна йому [Сайресу Сміту] сульфатна кислота? Дуже просто, щоб добути нітратну кислоту. Це було легко, бо нітратну кислоту пощастило добути перегонкою з селітри, обробленої сульфатною кислотою...».

Запитання для учнів: Які властивості солей описані в уривку? Складіть рівняння реакції та зазначте умови її перебігу.

У темі «Генетичний зв'язок між класами неорганічних сполук» можна використати уривок з роману Л. Буссенара «Викрадачі діамантів» [49, с.274]:

«... Пожежа палала кілька годин підряд. Печера перетворилася на справжню піч для випалювання вапняку. Нечуваної сили полум'я обпалило весь вапняковий шар, що являє собою ... [кальцій карбонат]. Під дією вогню вапняк розклався... і ... утворилося саме те, що називається негашеним вапном. Залишилось лише, щоб на нього потрапила певна кількість води. Так і сталося. Злива, що сталася після грози, залила всю цю величезну масу негашеного

вапна. Вона розбухла, почала з невпинною силою розпирати вугілля, що стискувало її, і виштовхувало в напрямі до прірви...»

Запитання для учнів: 1. Які хімічні процеси відбулися в печері? Напишіть рівняння відповідних реакцій. 2. Складіть генетичний ряд сполук, про які йдеться в уривку.

Отже, в процесі дослідження ми переконалися, що загальнокультурний контекст навчального хімічного експерименту сприяє формуванню естетичних смаків учнів, розвитку їх пізнавального інтересу до хімії, підвищує ефективність засвоєння ними навчального матеріалу, сприяє формуванню полікультурних компетенцій учнів з хімії. Тепер виникає потреба, як можна поліпшити екологічне спрямування навчального хімічного експерименту.

4.4.3. Екологічний аспект навчального хімічного експерименту.

Хімічний експеримент – найважливіша складова шкільного курсу хімії, його вдосконалення стосуються насамперед змісту, методики і техніки використання, а також безпеки проведення. Аналіз методичної літератури з проблем хімічного експерименту на уроках та позакласних заняттях [82; 200; 246; 322; 360; 361; 388] дає підстави визначити такі основні напрями його розробки і вдосконалення: 1) розробка екологічно безпечного експерименту; 2) використання його для пояснення природних процесів і явищ; 3) залучення аналітичних методів для визначення стану довкілля; 4) переробка й утилізація відходів шкільного хімічного експерименту [113; 119].

Дослідження показали, що екологічна безпечність хімічного експерименту тісно пов'язана з питаннями безпеки та охорони праці вчителя й учнів. Задля безпечного проведення хімічного експерименту готують набори розчинів різної концентрації. Безпечне виконання лабораторних дослідів та практичних робіт, передбачених програмою, реалізується під час роботи з малими кількостями речовин [361]. Окремі досліди проводять з розчинами органічних речовин. Безпечність, наочність, ощадливе витрачання речовин – характерні особливості проєкційного хімічного експерименту [110].

Демонстраційний хімічний експеримент удосконалюють за допомоги приладів – замкнутих систем [246; 322]. Завдяки їм досягається наочність, безпечність, надійність, простота експерименту.

Деякі досліди, наведені в шкільних підручниках чи методичних посібниках, потребують удосконалення, оскільки їх виконання пов'язане з використанням токсичних речовин. Так, під час виконання практичної роботи «Виявлення Карбону, Гідрогену, Хлору в органічних сполуках» для виявлення Хлору пропонуються легкозаймисті та токсичні речовини – хлороформ, тетрахлорометан, хлорометан, дихлорометан. Якісне визначення Хлору можна проводити на прикладі поліхлорвінілу (полівінілхлориду). До практичної роботи вчитель готує мідну дротину зі спіраллю на одному її кінці та шматочки полівінілхлориду розміром 2×6 мм. Під час виконання мідну дротину прожарюють у полум'ї спиртівки доти, доки воно не перестане забарвлюватись, потім дротину охолоджують. Шматочок плівки вміщують між витками спіралі, знову вносять у полум'я. Зелене забарвлення свідчить про наявність Хлору в сполуці, яку аналізують [119].

Екологічне спрямування має і експеримент, який використовується для пояснення природних процесів і явищ, надзвичайних ситуацій. До такого експерименту можна віднести досліди, які, наприклад, моделюють способи очищення води від нафтового забруднення, очищення стічних вод від домішок фенолу та інші. Так, моделюючи способи очищення морської води від нафтового забруднення, у кристалізатор наливають воду об'ємом 100-150 мл і додають 0,5-1,0 мл нафти. На утворену нафтову плівку висипають деревні скіпки або шматочки пінопласту. За декілька хвилин просочені нафтою скіпки збирають з поверхні води шпателем. Дослідження показали, що використання хімічного експерименту для пояснення природних процесів і явищ сприяє формуванню вмінь учнів приймати рішення в умовах моделювання надзвичайних ситуацій.

Знання учнів якісних реакцій на йони є базовими в аналітичних методах для визначення стану довкілля. Так, якісна реакція на сульфат-іон може бути

використана учнями для оцінювання екологічного стану природної води, ґрунту. У пробірку наливають природну воду об'ємом 2-3 мл, додають 2-3 краплі хлоридної кислоти та барій нітрату об'ємом 1,0-1,5 мл. Вміст пробірки перемішують скляною паличкою. Спостерігають за змінами, які відбуваються в розчині, – випадання білого осаду, змулення розчину, слабе помутніння. На основі спостережень роблять висновок про наявність сульфатів у воді.

Під час проведення експерименту щодо переробки й утилізації відходів шкільного хімічного експерименту особлива увага звертається на правильне знешкодження утворених відходів.

Дослідження показують, що переробка, утилізація відходів шкільного хімічного експерименту стосується передусім учителя хімії [113]. Але відповідні вміння і навички треба формувати також в учнів на уроках хімії й позакласних заняттях. Для цього потрібно вдосконалити методику проведення лабораторних дослідів та практичних робіт, а інструкції до них доповнити відомостями щодо способів переробки відходів даного експерименту порівняно з аналогічними способами переробки в промисловості. Так, під переробкою відходів шкільного хімічного експерименту розуміють способи знешкодження речовин, одержання інших речовин, й утилізацію – це повторне використання в навчальному процесі відходів експерименту. Відомості про переробку вчитель може навести учням під час інструктажу з правил техніки безпеки й ознайомлення із порядком виконання роботи. Так, на практичній роботі «Добування кисню і вивчення його властивостей» учитель звертає увагу на те, що залишки після досліду треба зібрати в одну банку «Відходи від одержання кисню з KMnO_4 ». Вчитель зазначає, що знання школярів не дають можливостей розкрити хімізм процесів переробки відходів, але на гурткових заняттях у старших класах це можна виконати за відомими методами. Під час виконання практичної роботи «Приготування розчину солі з певною масовою часткою розчиненої речовини» вчитель пояснює, що виготовлені учнями розчини використовуватимуться в наступних дослідах. Подібне має місце в промисловості, у виробництвах із замкнутими циклами.

Екологічне спрямування хімічного експерименту виявляється через висвітлення впливу хімічних чинників на здоров'я людини, пояснення згубної дії алкоголю, наркотичних речовин, куріння. Так, під час вивчення в 9 класі отруйності спиртів, їхньої згубної дії на організм людини вчитель може продемонструвати денатурацію білка під впливом етанолу, його водовідбірну дію. Для цього у стакан наливають розчин білка курячого яйця ($w=1\%$) об'ємом 20-30 мл і додають етанол ($w=96\%$) такого самого об'єму. Вміст стакана перемішують скляною паличкою. Спостерігають денатурацію білка. Потім у стакан наливають етанол ($w=96\%$) об'ємом 10-15 мл і додають 2-3 шпателі кристалогідрату кобальт(II) хлориду рожевого кольору. Вміст стакана перемішують скляною паличкою. Кристалогідрат набуває синього кольору, перетворюючись на безводну сіль. Роблять висновок про водовідбірну дію етанолу [150].

Таким чином, проведене дослідження показує, що використання екологізованого хімічного експерименту на уроках хімії та позакласних заняттях розширює уявлення учнів про речовини як компоненти природних систем. Виконуючи досліди, вони не тільки ознайомлюються з екологічними проблемами, але й розуміють важливість хімічних знань для пояснення впливу речовин на біологічні структури, а також захисту довкілля.

Аналіз літературних джерел [56; 181; 230; 316; 378] показав, що в навчанні хімії використовуються різноманітні технології навчання. Це спонукало нас до вирішення у процесі дослідження питання, як навчальний хімічний експеримент сприяє реалізації технологій навчання хімії.

4.5. Взаємозв'язок навчального хімічного експерименту з технологіями навчання

Модернізація загальної освіти, спрямована на підвищення якості знань учнів, вимагає від вчителя високого рівня професійної підготовки. Сучасному вчителю недостатньо володіти арсеналом методичних підходів та технологій навчання, широким спектром прийомів і методів навчання. В умовах варіативності і різнорівневості хімічної освіти вміння застосовувати технології навчання та їх елементи допомагає вчителю домагатися високої якості

навчання. Технології навчання дозволять раціонально спроектувати навчальний процес, реалізувати його завдання. Тому визначальною тенденцією сучасної освіти є її спрямованість на технологізацію предметного навчання [56, с.6; 312].

У вітчизняній педагогічній теорії поняття педагогічна технологія розглядається як науково обґрунтований варіант дидактичної системи заходів, що діє на оптимальне проектування і конструювання навчального процесу й гарантує досягнення запланованих результатів навчання, виражених діями учнів. Технологія навчання характеризується: 1) постановкою головної мети і підпорядкованих їй цілей дидактичних завдань (хімічна задача, виконання експерименту тощо); 2) чіткою орієнтацією навчання на досягнення поставленої мети і на гарантоване досягнення результатів; 3) діагностикою поточного стану навчання кожного учня; 4) адекватною корекцією процесу навчання, налаштованого на поліпшення результатів; 5) заключним оцінюванням результатів навчання [230, с.10-12].

З огляду на це актуальною є проблема взаємозв'язку хімічного експерименту та технологій навчання [112; 132].

Технологія хімічного експерименту з малими кількостями речовин. Експеримент з малими кількостями речовин – це експеримент, в якому використовуються оптимальні кількості твердих речовин, оптимальні концентрації розчинів, які забезпечують його наочність, доказовість і безпечність [361, с.5]. Робота з малими кількостями речовин у шкільних умовах поєднує краплинний метод, напівмікрометод і частково макрометод [28; 361].

У роботах з малими кількостями речовин використовують малогабаритне обладнання: це пробірки висотою 100 мм і менше, хімічні стакани і колби (плоскодонні та конічні) місткістю 50 мл, набір різноманітних газовідвідних трубок, лійки скляні або пластмасові діаметром 30 мм, склянки з піпетками місткістю 5-20 мл, банки місткістю 25-30 мл, скляна лопатка, скляні палички довжиною 100-120 мм з гумовими наконечниками, предметне скло розміром 30 ? 30 мм, ложечка для спалювання речовин, пробіркотримач, тигельні щипці, пластмасовий штатив для пробірок, пластина з заглибленням, мірний посуд [361, с.9].

Оптимальна кількість твердих речовин в учнівських дослідах становить від 20 до 500 мг. Для відбору таких кількостей речовин користуються склянною лопаткою (в інструкції до дослідів зазначається, скільки лопаток речовини необхідно для того чи іншого досліду).

Оптимальна концентрація розчинів є концентрація 0,5 моль/л. Для солей Барію і Плюмбуму, що володіють токсичністю, концентрація розчинів має бути 0,25 моль/л. Для лугів – натрій гідроксиду і калій гідроксиду – рекомендуються розчини концентрацій: 0,5 моль/л – для обмінних реакцій і 2,5 моль/л – для дослідів з органічними речовинами. Концентрації кислот: хлоридна, нітратна кислоти – 1:3; сульфатна кислота – 1:5; 3:2. У наведених позиціях перше число вказує об'єм кислоти, друге – об'єм води [361, с.15-16].

Технологія технізації хімічного експерименту на практиці реалізується завдяки поєднанню хімічного експерименту з педагогічною технікою та електронікою [164, с.149-156]. За допомоги педагогічної техніки (графопроєктори, діaproєктори тощо) проводиться демонстрування дослідів на екран [246, с.27-31].

Наочність експерименту досягається завдяки проєкції дослідів на екран. Збільшений розмір зображення порівняно з натуральним дає можливість розглядати суттєві деталі реального процесу. Значне скорочення часу, необхідне на сприймання суттєвих ознак процесів і явищ, сприяє повнішому і глибшому осмисленню навчального матеріалу.

Досліди із застосуванням графопроєктора [246, с.27-31] демонструють таким чином. На кадрове вікно графопроєктора ставлять проєкційний посуд (чашки Петрі, кювети тощо). Потім вмикають світло і регулюють чіткість зображення. Потрібне збільшення одержують, змінюючи відстань між екраном та графопроєктором. Реагенти додають в посуд під час ввімкненого світла. Проектуючи досліди на екран, реактиви додають у чашку Петрі краплями; масова частка речовин у розчинах, під час зливання яких утворюються осадки має бути 1-1,5%. Для демонстрування кольору осаду, проєкційний посуд, в якому відбувається дослід, піднімають над робочим

вікном графопроєктора, і тоді в сильному світлі буде добре видно колір осаду [110].

Технологія програмованого навчання. Програмоване навчання – це вид самостійної роботи учнів, керованої вчителем за допомоги заздалегідь складеної навчальної програми. Характерними особливостями програмованого навчання є програмування навчального матеріалу – розчленування на порції (دوزи) і кроки (етапи навчання), використання алгоритмів, невідкладний контроль засвоєння, зворотній зв'язок [40, с.120].

Технологія програмованого навчання в практиці навчання хімії реалізується завдяки використанню тестів з техніки хімічного експерименту [132; 188] та алгоритмічних розпоряджень щодо виконання практичних робіт з хімії, формування вмінь розв'язувати експериментальні задачі з хімії [33, с.183-185; 132, с.124-130].

Технологія використання опорних конспектів. Опорний конспект – це образний план розкриття змісту навчального матеріалу за допомоги системи взаємозв'язаних ключових слів, умовних знаків, малюнків тощо [326, с.37].

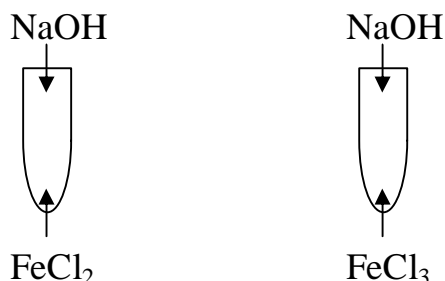
Дослідження показують, що опорні конспекти використовуються під час виконання лабораторних дослідів з метою ознайомлення учнів з технікою експерименту практичних робіт з метою формування експериментальних умінь та навичок учнів [18; 90]. Використовуючи опорні конспекти, учень може не тільки під керівництвом вчителя, але й самостійно виконувати запропонований експеримент. Розглядаючи опорний конспект після пояснення досліду вчителем, учень в думці проробляє аналогічні дії, при цьому активізуються як зорові, так і моторні аналізатори. Маючи перед очима опорний конспект, учень має можливість уточнити незрозумілі моменти в постановці експерименту, запобігаючи можливим помилкам.

Наведемо приклади опорних конспектів до лабораторних дослідів.

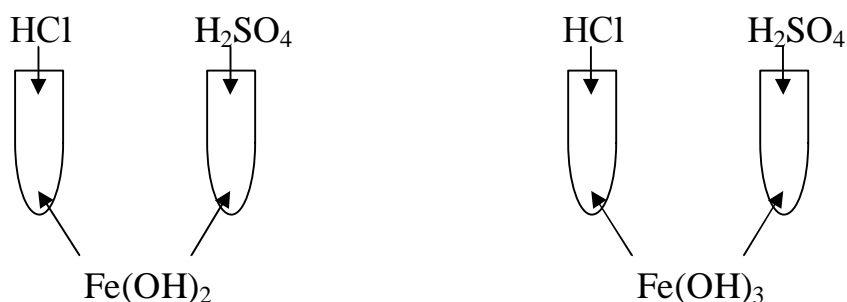
Лабораторний дослід. Добування ферум(II) і ферум(III) гідроксидів, взаємодія їх з кислотами.

Завдання: Добути та дослідити властивості ферум(II) і ферум(III) гідроксидів.

Дослід 1. Добування ферум(II) і ферум(III) гідроксидів.



Дослід 2. Взаємодія ферум(II) і ферум(III) гідроксидів з кислотами.



Напишіть рівняння реакцій та виразіть їх у скороченій йонній формі.

Технології розвивального навчання. Розвивальне навчання – таке навчання, яке максимально забезпечує розумовий розвиток учнів, сприяє свідомому засвоєнню ними знань з предмету, вихованню самостійності дій школярів в навчальній роботі [182, с.14; 377, с.5].

Основними складниками технологій розвивального навчання в практиці навчання хімії є технологія проблемного, розвивального експерименту [327] та технологія дослідницької діяльності учнів [185; 327; 354].

Специфіка розвивального експерименту полягає в тому, що він спонукає учнів творчо мислити, включає їх в активну пізнавальну діяльність, створює нові проблеми, створює умови для перенесення теоретичних знань в незнайомі ситуації [330, с.63].

Технологія різнорівневого навчання реалізується на практиці завдяки використанню експериментальних диференційованих завдань. Завдання, розраховані на різні за рівнем підготовки групи учнів, дістали назву

диференційованих [184, с.16]. В зв'язку з цим розрізняють такі види диференційованих завдань: 1) репродуктивні (копіюючі); 2) частково-пошукові (евристичні); 3) дослідницькі [152, с.32; 184, с.11].

Приклад диференційованих лабораторних дослідів з теми «Реакції йонного обміну» наведено в додатку Д, інструкція Д.5.

Технологія групового навчання на практиці реалізується завдяки використанню групових експериментальних завдань [184, с.15; 378, с.143-144].

Обов'язковими елементами такої групової роботи є: постановка і усвідомлення мети (загальногрупового завдання); виконання індивідуального завдання кожним учасником роботи відповідно до спільної мети; обов'язкова взаємна перевірка результатів кожного, допомога і пояснення один одному утруднень, що виникають; формування висновку разом на основі узагальнення результатів, здобутих кожним членом групи; співвіднесення висновку з поставленою на початку роботи метою.

Як приклад групової роботи наведемо виконання учнями лабораторного дослідів «Виявлення сульфат-іонів».

Завдання

Робота для 4 учнів.

Мета: Вивчення реакції, характерної для сульфат-іонів.

1. Проробіть реакцію між даними речовинами:

- а) (перший учень) натрій сульфат і барій хлорид;
- б) (другий учень) сульфатна кислота і барій нітрат;
- в) (третій учень) калій сульфат і барій гідроксид;
- г) (четвертий учень) сульфатна кислота і барій гідроксид.

Перевірте результати дослідів один у одного. За якою ознакою можна зробити висновок, що реакція відбулася?

2. Поясніть суть реакцій відповідними рівняннями та запишіть їх у йонних формах.

Перевірте правильність записів один у одного. Поясніть помилки. Зробіть висновок про характерну реакцію на сульфат-іон.

Технологія дидактичної гри реалізується на практиці завдяки застосуванню дидактичних ігор з використанням хімічного експерименту [34; 189].

Літературні джерела засвідчують, що поняття "навчальні ігри" не має однозначного визначення в методичній літературі. Ми дотримуємося більш загального визначення дидактичної гри: дидактична гра – це спеціально підготовлена гра, під час якої реалізується навчальна та ігрова мета, яка проводиться в межах певних правил і за відповідним сюжетом [132, с.101].

Дидактичні ігри мають відповідати певним педагогічним вимогам:

1. Ігри повинні відповідати певній навчально-виховній меті, нести змістовне навантаження згідно з програмними вимогами до знань, умінь та навичок учнів. 2. Ігри повинні відповідати навчальному матеріалу і організовуватись з врахуванням підготовки та психологічних особливостей учнів. 3. Ігри повинні базуватися на вільній творчості та самостійній діяльності учнів; включати елементи змагання між командами або окремими учасниками. 4. Ігри повинні мати необхідні дидактичні матеріали, методичні вказівки щодо їх проведення.

Структура навчального процесу із застосуванням дидактичної гри має кілька етапів: створення ігрової проблемної ситуації, хід гри, підведення її підсумків.

У навчанні хімії застосовують такі види дидактичних ігор з використанням хімічного експерименту: *сюжетні ігри* (ділові та рольові ігри, ігри-мандрівки, ігри-змагання) та *ігри з роздавальним матеріалом* (хімічні лото, маршрут тощо) [132, с.102-109]. Приклад дидактичної гри наведено в додатку Е.

У процесі дослідження ми переконалися, що поєднання технологій навчання з навчальним хімічним експериментом відображає багатоманітність підходів до предметної освіти, зокрема, хімічної. Кожна з технологій навчання має своєрідність, базується на різних методичних основах, має різне теоретичне обґрунтування, засоби реалізації і різну спрямованість. Об'єднує технології

навчання і хімічний експеримент спрямованість на особистість школяра, на одержання глибоких і міцних знань з хімії, формування експериментальних умінь і навичок.

У процесі дослідження зазначених питань виникла потреба в обґрунтуванні оновленої методики навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

4.6. Оновлена методика навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах

Як підсумок пошукового етапу наукового дослідження нами розроблено *оновлену методiku* навчального хімічного експерименту.

Основне завдання оновленої методики хімічного експерименту – переорієнтація методики його застосування від пояснювально-ілюстративного підходу до особистісно зорієнтованого, діяльнісного, *посилення дослідницької функції експерименту*. Оновлена методика хімічного експерименту розглядається нами як процес впорядкованої діяльності вчителя та учнів, здійснення якої забезпечує засвоєння хімічних знань, оволодіння експериментальними вміннями і навичками, застосування їх до розв’язання практичних завдань.

Оновлена методика хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах базується на таких *положеннях*: 1) взаємозв’язок навчання і розвитку учнів; 2) вплив хімічного експерименту як засобу навчання на процес формування знань та експериментальних умінь і навичок, в тому числі і дослідницьких, а відповідно і компетенцій; 3) застосування самостійної пошукової діяльності учнів для активізації пізнавального процесу; 4) навчання розв’язування проблемних, дослідницьких завдань з метою розвитку мислення учнів; 5) єдність дослідницького та ілюстративного способів керування самостійною роботою учнів з виконання хімічних дослідів; 6) єдність урочної та позаурочної дослідницької діяльності учнів; 7) навчальний хімічний експеримент – засіб реалізації екологічної, культуровідповідної складової хімічної освіти школярів, засіб реалізації технологій навчання хімії.

Оновлена методика організації та проведення хімічного експерименту базується на дослідницькому підході щодо організації демонстраційних, лабораторних дослідів, практичних робіт у поєднанні з диференційованими інструкціями та лабораторним практикумом гурткових занять з хімії [128].

Розробка оновленої методики хімічного експерименту ґрунтується на таких ідеях та положеннях: теорії поетапного формування розумових дій [84; 85; 332], теорії діяльності [156; 159; 351]; проблемного й розвивального навчання [157; 158; 174]; дидактичних принципах: гуманізації, активності та самостійності, доступності та посильності, науковості, зв'язку теорії з практикою, індивідуального підходу до навчання, наочності [13; 40; 208; 341; 342; 351; 359; 374], дидактичних підходах: системного, діяльнісного, проблемного, особистісно зорієнтованого [204; 159; 174].

Оновлена методика хімічного експерименту ґрунтується на засадах системного підходу та є утворенням двох взаємопов'язаних блоків: «діяльності вчителя» і «діяльності учня». Взаємодія вчителя та учня заснована на суб'єкт-суб'єктних відносинах, за яких учитель є суб'єктом викладацької діяльності, а учень – суб'єктом учіння (у нашому дослідженні – суб'єктом дослідницької діяльності). Діяльність учителя та учня відрізняється метою і діями, але об'єднується в досягненні результату – навчальні досягнення учнів, формування дослідницьких експериментальних вмінь і навичок.

Під дослідницькою діяльністю учнів ми розуміємо особливий вид інтелектуально-творчої діяльності пошукового характеру, спрямований на опанування необхідними знаннями та вміннями, а отже, і формування компетенцій.

Дослідницька експериментальна діяльність школяра (блок «діяльність учня») є єдністю мотиваційного, змістового, операційного, процесуального та оцінювального компонентів. Складниками блоку «діяльність вчителя» є: мета навчання, зміст навчального матеріалу, організаційно-методичний комплекс, який включає дидактичні принципи, дидактичні підходи, методи і прийоми, засоби формування дослідницьких умінь, форми організації хімічного експерименту, форми контролю й діагностики результатів навчання.

Діяльнісний підхід в оновленій методиці реалізувався в активному залученні школярів до пошукової, дослідницької роботи, створенні умов для самонавчання, самореалізації, самооцінювання.

Проблемний підхід сприяє формуванню вміння висувати й аналізувати гіпотези щодо розв'язання навчальних проблем, а отже, набуттю досвіду дослідницької діяльності.

Упровадження особистісно зорієнтованого підходу дозволило застосовувати принципи індивідуалізації навчання і максимального наближення навчального матеріалу до реалій життя, диференціації навчання, а також реалізувати ідею суб'єкт-суб'єктних відносин у процесі взаємодії між учителем та учнями.

Згідно з теорією поетапного формування розумових дій нами виокремлено відповідні етапи формування в учнів дослідницьких умінь, а саме:

1. *Підготовчий (мотиваційний) етап*, який передбачає попереднє ознайомлення учнів з метою навчання, формує мотивацію до дослідницької діяльності.

2. *Формувальний етап* включає складання схеми орієнтовної основи дій – учні пізнають об'єкт дослідження й послідовність виконання орієнтовних, виконавських і контрольних дій. На цьому етапі відбувається початкове формування дослідницьких дій: з'ясування причинно-наслідкових зв'язків, планування, висунення й аналіз гіпотези. Цей етап реалізується під час виконання учнями найпростіших досліджень під керівництвом вчителя.

3. *Етап удосконалення* дослідницької діяльності: виконання нескладних завдань за планом вчителя (лабораторні дослідження щодо розв'язування експериментальних задач); самостійне планування та виконання дослідницьких завдань (практичні роботи щодо добування та вивчення властивостей речовин), розв'язування експериментальних задач.

4. *Етап оцінювання* досягнутих результатів. Організація рефлексії – учні пізнають та аналізують, чому вони навчились і які вміння в них сформувалися.

З огляду на це нами виокремлено основні етапи експериментально-дослідницької діяльності учнів з хімії: 1) систематизація фактів, явищ, процесів; 2) побудова гіпотези; 3) проектування дослідів для перевірки гіпотези; 4) складання плану експерименту; 5) виконання експерименту; 6) оформлення результатів експерименту; 7) формулювання висновку.

Серед методів навчання перевага надається загальнологічним (індукція, дедукція, аналогія, аналіз, синтез, порівняння, моделювання та ін.); загальнопедагогічним (розповідь, опис, бесіда, самостійна робота тощо); дидактико-методичним, які включають методи хімічного дослідження: спостереження хімічних об'єктів, хімічний експеримент, моделювання хімічних об'єктів, пояснення хімічних фактів і явищ, передбачення хімічних об'єктів. З урахуванням мети навчання особливо ефективними нами визнано проблемний і дослідницький методи, технологію дидактичної гри.

Серед форм організації навчання нами обрано уроки, що передбачають дослідницьку діяльність учнів: урок-дослідження, практична робота. Організація діяльності учнів на уроках може здійснюватися у різних формах: індивідуальній (під час виконання дослідницьких завдань), фронтальній (під час розв'язання проблемних питань), а також груповій (під час лабораторних дослідів, практичних робіт).

Дослідницька діяльність учнів з успіхом може бути реалізована на уроках, факультативних та позакласних заняттях.

Основними засобами формування дослідницької діяльності учнів є такі: хімічний експеримент (демонстраційні та лабораторні досліді, практичні роботи), алгоритми та навчально-матеріальні засоби.

Основні форми контролю і діагностики: контрольні роботи, самостійні роботи, усні опитування, творчі завдання, анкетування, а також методи самооцінювання та взаємооцінювання.

Методичним супроводом оновленої методики хімічного експерименту є методичні рекомендації (додаток Д), наукові статті, наукові, науково-методичні посібники з питань методики і техніки хімічного експерименту, організації

дослідницької діяльності учнів з хімії [108; 112; 115; 117; 120; 122; 127; 128; 129; 132; 137; 143; 147; 150].

У процесі дослідження основних напрямів оновлення змісту методики і техніки навчального хімічного експерименту виникла необхідність пошуку шляхів вдосконалення професійно-методичної підготовки майбутніх вчителів хімії, зокрема, підготовка до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах. Така необхідність пояснюється наявністю труднощів у вчителів хімії та студентів вищих навчальних закладів щодо організації та проведення хімічного експерименту (див п.1.5.).

Аналіз літературних джерел показує, що різні аспекти професійно-методичної підготовки майбутніх учителів хімії досліджували В. В. Арестенко [8], П. Д. Васильєва [57], І. В. Горєва [101], Т. С. Іваха [187], О. В. Іващенко [188], Н. І. Лукашова [227], М. М. Шалашова [362], М. А. Шаталов [366]. Дослідники розглядали питання щодо підготовки майбутніх учителів хімії до використання інформаційних технологій на уроках хімії, до організації та проведення шкільного хімічного експерименту, питання професійно-методичної підготовки на основі проблемно-інтегрованого підходу, на основі синергетичної ідеї самоорганізації, вимірювання хімічних компетенцій студентів вищих педагогічних навчальних закладів, підготовки майбутніх учителів хімії до розв'язування розрахункових задач, до організації позакласної роботи з хімії, використання історичного надбання вітчизняної методики навчання хімії.

Підготовку студентів хіміко-педагогічних спеціальностей вищих навчальних закладів до організації та проведення шкільного хімічного експерименту досліджувала І. В. Горєва [100; 101]. Дослідниця розробила цілісну систему експериментально-методичної підготовки майбутніх учителів хімії у вищих педагогічних навчальних закладах з 1 по 5 курси та формування у студентів узагальнених умінь щодо проведення різних видів шкільного хімічного експерименту.

Формування експериментальних умінь майбутніх учителів хімії проводиться під час вивчення спецкурсів «Техніка хімічного експерименту»,

«Охорона праці», «Організація позакласної роботи з хімії» (1-2 курси). Студенти ознайомлюються з організацією шкільного хімічного кабінету, правилами зберігання реактивів, технікою виконання найважливіших лабораторних операцій, приладами, апаратами, технікою демонстраційного експерименту на уроках та позакласних заняттях з хімії. Окрім того, студенти навчаються складати картотеку демонстраційних дослідів до уроків та позакласних занять з хімії. Під час вивчення на 3-4 курсах дисципліни «Методика навчання хімії» майбутні учителі хімії набувають методичних умінь щодо організації та проведення шкільного хімічного експерименту, продовжується робота з картами демонстраційних дослідів. І. В. Горєва виокремлює такі групи узагальнених експериментальних умінь майбутніх учителів хімії: загальні, організаційно-трудові, конструкторські, вимірювальні [100, с.61].

Позитивним у дослідженні І. В. Горєвої, на нашу думку, є неперервність підготовки майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту, формування умінь складати картотеку демонстраційних дослідів. Недоліком вважаємо перебільшення ролі демонстраційного експерименту у формуванні техніки і методики навчального хімічного експерименту. Цей недолік характерний і для дослідження Л. В. Пакірбаєвої та Н. А. Прибори [255].

Водночас дослідники [183; 310; 362] наголошують, що підготовка вчителя нової генерації, який здатний працювати так, щоб створити кожному учневі максимально сприятливі умови для навчання й розвитку відповідно до його пізнавальних можливостей, інтересів та здібностей, ґрунтується на засадах компетентнісного підходу, що дозволяє майбутньому фахівцю бути конкурентноспроможним на ринку праці. Тому на сучасному етапі провідним конструктом моделі майбутнього фахівця є компетентність [48; 170].

З огляду на це наступний наш науковий пошук спрямується на дослідження експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

4.7. Методика підготовки майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах

4.7.1. Експериментально-методичні компетенції майбутніх учителів щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах

У процесі дослідження ми зосередили увагу на питанні професійної компетентності вчителя загальноосвітніх навчальних закладів.

Професійна компетентність розглядається як сукупність знань і вмінь, необхідних для ефективної професійної діяльності: вміння аналізувати, передбачати наслідки професійної діяльності, використовувати інформацію [298, с.149]. Н. В. Кузьміна [206, с.90] розглядає професійно-педагогічну компетентність педагога за фахом і визначає її як сукупність умінь педагога як суб'єкта педагогічного впливу особливим чином структурувати наукове і практичне знання з метою найкращого вирішення педагогічних завдань. А. К. Маркова [232, с.56] характеризує зміст професійної компетентності педагога процесуальними і результативними показниками та визначає професійну компетентність фахівця як здатність та готовність виконувати особисту професійну діяльність. На думку А. В. Хуторського [351], під професійною компетентністю вчителя розуміють єдність його теоретичної і практичної готовності до здійснення педагогічної діяльності вчителя. Компетентність вчителя трактується як здатність особистості на різних рівнях вирішувати різні типи педагогічних задач. В. М. Введенський [59] вважає, що поняття «професійна компетентність» об'єднує такі поняття, як «професіоналізм», «кваліфікація», «професійні здібності» та інші. На його думку, компетентність – деяка особистісна характеристика, а компетенція – сукупність професійних або функціональних характеристик.

Компетентності вчителя розглядаються вченими як комплекс педагогічних здібностей і можливостей, наявність у вчителя вмотивованої спрямованості на навчально-виховний процес, як система необхідних знань, навичок, умінь і досвіду, які постійно вдосконалюються й реалізуються на практиці. При цьому фахові компетентності вчителя розглядаються як

предметно-процесуальний фундамент для виконання професійних функцій і типових завдань, а самоактуалізація є соціально-процесуальною основою особистісного зростання фахівця в професії [232, с.146].

Більшість вчених розглядає компетентність як інтегральну характеристику, яка визначає готовність і здатність на високому професійному рівні виконувати свої посадові та фахові обов'язки відповідно до сучасних теоретичних та практичних завдань, професійного і життєвого досвіду, цінностей і здібностей. Українські вчені сьогодні починають оперувати поняттям компетентність у тому розумінні, який пропонують експерти Ради Європи: як спроможність особистості сприймати і відповідати на індивідуальні та соціальні потреби; комплекс ставлень, цінностей, знань і навичок [199].

Ми дотримуємося точки зору, згідно якої компетенція розглядається як сукупність якостей особистості (знань, умінь, навичок, способів діяльності), які необхідні для якісної продуктивної діяльності. Компетенції – це ідеалізований зліпок якостей майбутнього фахівця, що задається вимогами суспільства щодо його майбутньої діяльності. Компетенції ґрунтуються на знаннях і досвіді, набутих у процесі навчання.

Професійно-методична підготовка майбутнього вчителя хімії має враховувати професіограму та кваліфікаційну характеристику, а також сучасні освітні парадигми і тенденції подальшого розвитку теорії і практики хімічної освіти.

М. М. Шалашова [362] досліджувала хімічні компетенції студентів педагогічних вищих навчальних закладів. До професійних компетенцій студента – майбутнього вчителя хімії – М. М. Шалашова відносить загальнопедагогічні і спеціальні, які характеризують специфіку його майбутньої діяльності. В свою чергу, спеціальні компетенції включають в себе хімічні та методичні. У змісті компетенцій виділяється інваріант та варіативна частина. Інваріант включає в себе сукупність елементів знаннєвого і діяльнісного компетентів, оволодіння якими відповідає мінімально допустимому рівню сформованості компетентностей. Варіативна частина дає змогу враховувати регіональну

специфіку підготовки спеціаліста. Оволодіння інваріантом і варіативною складовою компетентностей характеризує досягнення достатнього і підвищеного рівня. Дослідницею визначено рівні сформованості хімічних компетенцій: некомпетентний, мінімально допустимий, достатній, підвищений [362, с.15].

Приблизний зміст хімічних компетенцій майбутніх учителів хімії показано в табл. 4.1. (за М. М. Шалашовою) [362, с.17-18]).

М. В. Гриньова, В. І. Семеняка [151] пропонують модель формування професійної компетентності майбутнього вчителя хімії, яка включає три блоки: 1) компоненти професійної компетентності; 2) педагогічні умови формування професійної компетентності у майбутніх учителів хімії 3) засоби реалізації процесу формування професійної компетентності. Дослідники виокремлюють

Таблиця 4.1.

Приблизний зміст хімічних компетенцій майбутніх учителів хімії

Мотиваційний компонент	Знаннєвий компонент (знання)	Діяльнісний компонент (засвоєні способи дій)
Інваріант		
<ul style="list-style-type: none"> – соціальне значення своєї професії; – професійне покликання; – бажання виконувати науково-дослідну діяльність в галузі хімічних наук; – ціннісні настанови про роль хімії в пізнанні оточуючого світу, в пізнанні речовин, які застосовуються в різних галузях економіки. 	<ul style="list-style-type: none"> – основні закони і теоретичні уявлення хімії, способи фізико-хімічного опису різних процесів; – сучасна номенклатура хімічних сполук; – класифікація хімічних речовин та хімічних реакцій; – особливості хімічної будови різних станів речовин; – основні уявлення про будову неорганічних та органічних сполук; – класифікація реагентів і хімічних реакцій з участю неорганічних та органічних речовин; – роль каталізу в перетвореннях найважливіших класів сполук; – теоретичні основи хімічної технології, термодинаміки, електрохімії; – характерні властивості хімічних елементів та їх сполук; – залежність хімічних властивостей від будови молекули; – способи утворення і властивості основних видів хімічного зв'язку; 	<ul style="list-style-type: none"> – користування хімічною мовою і сучасною хімічною номенклатурою; – спостерігати і пояснювати хімічні явища, оцінювати технологічні, екологічні та інші проблеми, пов'язані з використанням хімічних речовин; – поводитися з лабораторним обладнанням, посудом; – пояснювати взаємозв'язок складу, будови і властивостей речовин на конкретних прикладах; – пояснювати властивості елементів залежно від положення в періодичній системі; – проводити моніторинг хімічних явищ; документувати результати, інтерпретувати одержані із лабораторних вимірювань дані з врахуванням їх значимості і

Мотиваційний компонент	Знаннєвий компонент (знання)	Діяльнісний компонент (засвоєні способи дій)
Варіативна частина		
	<ul style="list-style-type: none"> – структура і реакційна здатність найважливіших класів біологічних сполук; – правила роботи в хімічній лабораторії, техніка виконання експерименту; – хімічні основи природних явищ та їх причини; – хімічний склад живих організмів, властивості біологічно активних речовин; – сучасні вимоги до хімічних виробництв; – основні проблеми хімізації промисловості та побуту; – основні цикли міграції хімічних елементів; – глобальні та регіональні проблеми хімічної екології; – проблеми і перспективи хімічної технології; – хімічні основи валеологічних та екологічних знань; – сучасні досягнення хімії. 	<ul style="list-style-type: none"> відповідності теорії; – проводити якісний і кількісний аналіз речовин; – демонструвати досліди, застосовуючи при цьому методи проблемного навчання, здійснювати спільну діяльність щодо розв'язання проблемних задач; – розв'язувати розрахункові та експериментальні задачі; – складати рівняння хімічних реакцій; – готувати розчини заданої концентрації; – здійснювати генетичний зв'язок між класами органічних та неорганічних сполук, визначати умови перебігу хімічних реакцій. – самостійно складати задачі підвищеної складності; – користуватися вимірювальними приладами; – виготовляти наочні посібники з хімії; – вибирати методику експериментальної роботи, обґрунтовувати новизну дослідження, складати план наукового дослідження.

такі компоненти професійної компетентності майбутнього вчителя хімії:

- 1) когнітивно-технологічний; 2) соціальний; 3) полікультурний;
4) аутопсихологічний; 5) персональний [151, с.156].

Когнітивно-технологічний компонент професійної компетентності включає професійні знання, уміння, навички майбутнього вчителя, обізнаність із педагогічними технологіями, прийомами педагогічного менеджменту, вміння застосовувати їх у своїй практичній діяльності.

Соціальний компонент професійної компетентності в майбутніх учителів хімії передбачає уміння розуміти суть соціальних проблем, що існують в суспільстві і громадянську відповідальність. Соціально компетентнісного вчителя відрізняє високий рівень національної свідомості, знання культури, історії рідної країни, соціальна відповідальність.

Полікультурний компонент професійної компетентності майбутніх учителів хімії передбачає, що учитель володіє новим мисленням, поглядом на світ, його проблеми, можливі шляхи їх вирішення, боротьби за виживання людства, збереження довкілля, шлях до миру й благоденства.

Аутопсихологічний компонент професійної компетентності майбутніх учителів хімії – це готовність та здатність особистості до цілеспрямованої роботи, що веде до змін властивостей особистості, її поведінки, діяльності та ставлення щодо прогресивного особисто-професійного розвитку. Педагогічна самосвідомість, що входить до його складу, є механізмом, який виконує активну функцію саморегуляції. Лише усвідомивши себе в ролі вчителя, вихователя, людина відкриває для себе можливості активного професійного саморозвитку, чому сприяє мотивація досягнення компетентності – прагнення людини досягти значних результатів, успіхів у діяльності.

Персональний компонент включає необхідні компетентному вчителю професійно-значущі якості. Це передусім гуманістичні, такі як емпатія, такт, толерантність, уміння знайти позитивне в людині, доброзичливість, справедливість, а також мобільність та комунікативність.

Методичну компетентність майбутнього вчителя хімії М. М. Гладюк та Б. Д. Грищук [92] розглядають як здатність кваліфіковано здійснювати предметне навчання, виховання та розвиток учнів загальноосвітніх навчальних закладів, повноцінно реалізуючи в хіміко-освітньому процесі сучасні функції вчителя. Методична компетентність має інтегральний характер і ґрунтується на знанні предметів гуманітарно-культурологічного, соціально-економічного, психолого-педагогічного та хімічного циклів. Основними функціями вчителя хімії в школі, на думку дослідників, є: інформаційна, розвивальна, орієнтаційна,

мобілізаційна, конструктивна, організаторська, комунікативна та дослідницька. З огляду на це М. М. Гладюк та Б. Д. Грищук методичну компетентність вчителя хімії структурують на відповідні групи компетенцій [92, с.48-49].

Проблемі формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя хімії присвячено дослідження Л. В. Бурчак та Н. Н. Чайченко [48]. Дослідницьку компетентність вчителя хімії вони розглядають як володіння методологією наукової творчості, уміння спостерігати й аналізувати, висувати гіпотези, виконувати дослідницьку роботу. Дослідники виокремлюють такі компоненти дослідницької компетентності майбутніх учителів хімії: мотиваційно-ціннісний, когнітивний, діяльнісний. Мотиваційно-ціннісний компонент передбачає усвідомлення майбутнім учителям ролі дослідницького компонента професійної діяльності, інтерес до цієї діяльності. Когнітивний компонент включає повноту, глибину знань студентів про логіку, структуру, методи дослідницької діяльності. Діяльнісний компонент забезпечує міцність, усвідомленість дослідницьких умінь та здатність переносити їх у нестандартні ситуації.

П. В. Самойленко, О. В. Білоус [310] пропонують такі засоби розвитку педагогічної компетентності у майбутніх учителів хімії: вправи і завдання з психології, педагогіки і методики навчання хімії, ситуаційні тестові завдання, педагогічні та психологічні задачі. Вони надають великого значення ситуаційним тестовим завданням, оскільки ситуаційні завдання моделюють прийняття рішень фахівцями у різноманітних педагогічних ситуаціях. Ситуаційний тест дослідники визначають як «систему тестових завдань, призначену для розв'язання проблемних ситуацій, що притаманні виробничій діяльності випускників вищих навчальних закладів» [310, с.310].

Водночас ми поділяємо точку зору Н. В. Кузьміної [205, с.83], згідно з якою в діяльності вчителя є такі види діяльності: гностична, конструктивна, організаторська, комунікативна, рефлексивна. Цієї ж точки зору дотримуються і В. П. Гаркунов [238, с.27] щодо діяльності вчителя хімії загальноосвітньої школи, а також А. І. Кузьмінський, Н. А. Тарасенкова, І. А. Акуленко [207]. З огляду на

це, ми виокремлюємо такі види експериментально-методичних компетенцій майбутніх вчителів хімії: гностично-методичні, конструктивно-методичні, організаційно-методичні, комунікативно-методичні, рефлексивно-методичні.

Експериментально-методичні компетенції майбутніх учителів хімії ми розглядаємо як інтегровану здатність студентів застосовувати фахові, психолого-педагогічні, методичні знання та вміння щодо організації і проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

Гностично-методичні компетенції передбачають визначення навчально-виховних завдань хімічного експерименту, його функцій, відповідність темі уроку, позакласного заняття і віковим особливостям учнів.

Конструктивно-методичні компетенції забезпечують планування навчально-виховної роботи з використанням хімічного експерименту.

Організаційно-методичні компетенції передбачають використання хімічного експерименту з метою активізації пізнавальної діяльності учнів; організації демонстрацій, лабораторних дослідів, практичних робіт; керування самостійною роботою учнів з виконання хімічних дослідів; організовувати спостереження учнів, робити з них висновки.

Комунікативно-методичні компетенції виявляються в процесі спілкування учителя з учнями щодо виконання хімічного експерименту, забезпечують культуру мовлення учнів з використанням хімічної мови.

Рефлексивно-методичні компетенції виявляються в аналізі змісту демонстрацій, лабораторних дослідів, практичних робіт, діяльності учнів, діяльності вчителя щодо організації та проведення хімічного експерименту.

Зміст зазначених видів експериментально-методичних компетенцій наведено в додатку 3.

Взявши за основу наукове дослідження М. М. Шалашової [362], ми розглядаємо експериментально-методичні компетенції майбутніх учителів хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту в єдності та взаємозв'язку трьох компонентів, а саме: мотиваційного, знаннєвого, діяльнісного. Модель експериментально-методичних компетенцій учителів хімії

щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах зображена на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Модель експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах

Мотиваційний компонент компетенцій майбутніх учителів до зазначеної діяльності включає в себе усвідомлення необхідності вивчення хімії на експериментальній основі, прагнення до її здійснення, бажання поповнювати свої знання та уміння з методики і техніки шкільного хімічного експерименту. Знання студентів про сутність організації та проведення хімічного експерименту, його види, форми і методи використання складають знаннєвий компонент компетенцій до зазначеної діяльності. Навички та уміння визначати мету використання експерименту в навчанні хімії, організовувати пізнавальну діяльність учнів, передбачати результати, аналізувати результати застосування експерименту в навчанні хімії входять до діяльнісного компонента компетенцій.

Нами було обґрунтовано критерії оцінювання компетенцій майбутніх учителів хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту. Критерієм сформованості мотиваційного компонента компетенцій було обрано ставлення студентів до навчання учнів з використанням хімічного експерименту. Для виявлення знаннєвого компонента компетенцій було використано критерії знання теорії з методики і техніки шкільного хімічного експерименту. Діяльнісний компонент компетенцій визначали за критерієм умінь студентів використовувати хімічний експеримент в навчальному процесі з хімії.

У дослідженні ми дотримувались чотирирівневого підходу до характеристики компетенцій майбутніх учителів хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах: низький, середній, достатній, високий [362]. Для їх характеристики нами були розроблені оцінні шкали, що являють собою словесний опис відповідних рівнів.

Наприклад, рівні сформованості компетенцій студентів щодо використання хімічного експерименту в навчанні хімії за *мотиваційним критерієм* відповідали таким характеристикам.

Низький рівень сформованості компетенцій характеризується нестійкими мотивами, що виникають внаслідок вимоги, а не власної ініціативи, байдужим ставленням до майбутньої педагогічної діяльності, відсутністю бажання використовувати хімічний експеримент у навчанні хімії.

Середній рівень сформованості компетенцій характеризується пасивним ставленням до майбутньої діяльності, нестійким бажанням навчати учнів з використанням хімічного експерименту.

Достатній рівень сформованості компетенцій передбачає усвідомлення процесу навчання хімії з використанням експерименту як необхідної діяльності для інтелектуального розвитку учнів; стійке бажання здійснювати зазначену навчально-виховну діяльність, позитивне ставлення до майбутньої педагогічної діяльності.

Високий рівень сформованості компетенцій характеризується довготривалою стійкою мотивацією та внутрішньою потребою здійснення

навчання хімії з використанням хімічного експерименту, спрямуванням на досягнення позитивних результатів, творчим підходом до організації зазначеного виду діяльності.

За основу рівнів сформованості *знаннєвого компонента* компетенцій студентів щодо використання хімічного експерименту було використано наявність, якість і повноту знань теорії з методики і техніки шкільного хімічного експерименту.

Низький рівень сформованості компетенцій характеризується наявністю у студентів поверхових знань з теорії, методики і техніки шкільного хімічного експерименту, про його функції, методи використання; значних труднощів у визначенні типу експериментальних задач, рівня їх складності та алгоритму їх розв'язування.

Середній рівень сформованості компетенцій характеризується неповним знанням теоретичного матеріалу, методів використання хімічного експерименту в навчанні хімії; недостатніми знаннями організації навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі розв'язування експериментальних задач.

Достатній рівень сформованості компетенцій характеризується доброю обізнаністю з методикою використання хімічного експерименту, експериментальних задач та з організацією навчання учнів щодо даного виду діяльності; з достатньою кількістю методичної літератури.

Високий рівень сформованості компетенцій передбачає чітке формулювання студентами основних теоретичних понять, визначення дидактичних завдань, видів хімічного експерименту, творчий підхід до планування навчально-виховного процесу з даного виду діяльності; вибір раціонального способу розв'язування експериментальних задач та введення його у навчальний процес.

Рівні сформованості *діяльнісного компонента* компетенцій студентів щодо використання хімічного експерименту в навчанні хімії ми визначали за їх уміннями і навичками з методики і техніки експерименту в умовах моделювання відповідних уроків та під час проходження педагогічної практики.

Низький рівень сформованості компетенцій характеризується тим, що студенти під час педагогічної практики вдаються переважно до словесного опису хімічного експерименту, а не до його проведення; епізодично використовують на уроках хімічний експеримент; відсутність уміння аналізувати досліди.

Середній рівень сформованості компетенцій характеризується наявністю навичок у роботі з основним лабораторним обладнанням, наявністю умінь технічно та методично грамотно демонструвати досліди, навичок з організації та проведення учнівського експерименту.

Достатній рівень сформованості компетенцій характеризується дотриманням правил безпеки під час проведення хімічного експерименту, умінням складати прилади для виконання дослідів, умінням технічно та методично грамотно демонструвати досліди, надавати їм коментар, організовувати та проводити учнівський експеримент, але відчують незначні труднощі в його оцінюванні.

Високий рівень сформованості компетенцій характеризується чітким дотриманням правил безпеки під час організації та проведення хімічного експерименту, наявністю навичок у роботі з лабораторним обладнанням, прийомів лабораторної техніки; вміння планувати експеримент, його проводити та коментувати, робити висновки; вміння організовувати учнівський експеримент та його оцінювати.

Тепер виникає потреба з'ясувати чинники формування експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів хімії.

4.7.2. Модульне навчання та рейтинговий контроль навчальних досягнень студентів як чинники формування експериментальних компетенцій майбутніх учителів хімії

Аналіз літературних джерел [6; 305; 373] засвідчує, що технологія модульно-рейтингового навчання широко використовується у підготовці майбутніх фахівців і має переваги над традиційним:

1) зміст навчального матеріалу розподіляється на окремі функціонально-змістові одиниці – модулі, що охоплюють навчальний матеріал, який має

відносно самостійне значення, характеризується цілісністю, завершеністю змісту та гнучкістю структури; 2) змінюється форма спілкування викладача і студента на практичному занятті: викладач спілкується як опосередковано – через організацію модульного навчання, так і безпосередньо з кожним студентом індивідуально; 3) зменшується частка прямого інформування студентів, розширюються можливості використання групової роботи, ігрового моделювання та інших активних форм навчання; 4) самостійній роботі студента відведено оптимальну кількість часу, в процесі якої він вчиться цілепокладанню, плануванню, самоорганізації, самоконтролю та самооцінці. Таким чином, студент самостійно визначає власну освітню траєкторію, а викладач здійснює управління процесом навчання – організовує, координує, консультує та контролює.

З огляду на це, ми й звернулися у дослідженні до модульно-рейтингової технології навчання.

При цьому ми виходили з концептуального положення нашого дослідження, що удосконалення професійно-методичної підготовки майбутніх учителів хімії у вищих навчальних закладах відбувається за рахунок посилення професійного спрямування навчального процесу з методики навчання хімії, цілеспрямованого формування їх експериментальних компетенцій.

Планування практикуму проведено на основі модульної організації навчання [144]:

Модуль 1. Матеріальна база навчання хімії у загальноосвітній школі.

Заняття 1. Кабінет хімії загальноосвітньої школи, методика його організації.

Заняття 2. Засоби навчання хімії у загальноосвітній школі.

Модуль 2. Техніка та методика шкільного хімічного експерименту.

Заняття 3. Методика і техніка експерименту щодо вивчення властивостей кисню.

Заняття 4. Методика і техніка експерименту щодо вивчення властивостей водню.

Заняття 5. Методика і техніка експерименту щодо вивчення властивостей амоніаку, карбон(IV) оксиду та карбонатів.

Заняття 6. Методика і техніка експерименту щодо вивчення властивостей вуглеводнів, спиртів та альдегідів.

Заняття 7. Методика і техніка експерименту щодо вивчення властивостей карбонових кислот, вуглеводів та розв'язування експериментальних задач.

Модуль 3. Методика вивчення тем шкільного курсу хімії.

Заняття 8. Методика формування початкових хімічних понять.

Заняття 9. Методика вивчення кисню і заліза як простих речовин.

Заняття 10. Методика вивчення основних класів неорганічних сполук.

Заняття 11. Методика вивчення періодичного закону та періодичної системи хімічних елементів Д. І. Менделєєва.

Заняття 12. Методика вивчення розчинів та основ електролітичної дисоціації.

Заняття 13. Методика узагальнення та поглиблення знань про хімічні реакції.

Заняття 14. Методика вивчення сірки та її сполук у шкільному курсі хімії.

Заняття 15. Методика вивчення азоту, фосфору та їх сполук у шкільному курсі хімії.

Заняття 16. Методика вивчення вуглецю, силіцію у шкільному курсі хімії.

Заняття 17. Методика вивчення металів у шкільному курсі хімії.

Заняття 18. Методика вивчення вуглеводнів у шкільному курсі хімії.

Заняття 19. Методика вивчення спиртів, фенолу у шкільному курсі хімії.

Заняття 20. Методика вивчення альдегідів, карбонових кислот, естерів, жирів у шкільному курсі хімії.

Заняття 21. Методика вивчення вуглеводів у шкільному курсі хімії.

Кожний модуль забезпечується методичними матеріалами. Обов'язковим компонентом методичного забезпечення є список літератури, який дає студенту

орієнтир у наявній навчальній та науковій літературі; комплекти методичних розробок до самостійної роботи студентів; банк завдань для індивідуальної роботи.

Модуль «Матеріальна база навчання хімії у загальноосвітній школі» має на меті ознайомити студентів з кабінетом хімії та засобами навчання хімії у загальноосвітній школі. Окрім того, студенти ознайомлюються з організацією робочого місця учителя та учнів в кабінеті хімії, правилами зберігання та використання реактивів, утилізацією відходів з дослідів, наданням першої допомоги в кабінеті хімії.

Модуль «Техніка та методика шкільного хімічного експерименту» має на меті ознайомити студентів з технікою і методикою різних видів шкільного хімічного експерименту: демонстраціями, лабораторними дослідями, практичними роботами. При цьому студенти ознайомлюються з правилами виконання найважливіших лабораторних операцій, приладами, апаратами, технічними засобами навчання, у них формуються експериментальні вміння і навички.

Модуль «Методика вивчення тем шкільного курсу хімії» має на меті вдосконалення експериментальних умінь і навичок в організації різних видів шкільного хімічного експерименту завдяки моделюванню уроків різних типів з використанням хімічного експерименту.

Самостійна робота студентів з методики викладання сприяє ознайомленню студентів з методикою використання хімічного експерименту на уроках і в позакласній роботі з хімії (тема «Методика організації позакласної роботи з хімії»), з різними видами освітніх технологій, пов'язаних з хімічним експериментом (тема «Педагогічні технології навчання хімії. Групова робота учнів на уроках хімії»).

Індивідуальна робота з методики і техніки демонстраційного експерименту (за темами шкільного курсу хімії) передбачає ознайомлення студентів з методикою комп'ютерного моделювання експерименту. Розроблений проект студенти захищають у формі мультимедійної презентації.

Наведемо приклад розподілу балів, що присвоюються студентам за виконання індивідуальних експериментальних завдань [144, с.106-113]:

Оцінювання індивідуальних експериментальних самостійних завдань:

Оцінка «5 (п'ять) балів»: в завданні записано тему, мету, план, літературу, записано опис досліду з малюнками, схемами, що розкривають техніку експерименту; завдання виконано без помилок; студент вносить елементи власної творчості, а не копіює методичні посібники. Завдання надруковане.

Оцінка «4 (чотири) бали»: завдання оформлено згідно з планом опису хімічних дослідів, з малюнками, схемами, що розкривають техніку експерименту; завдання виконано без помилок; завдання містить елементи творчості, які базуються на літературних джерелах. Завдання надруковане або написане від руки.

Оцінка «3 (три) бали»: завдання оформлено згідно з планом опису хімічних дослідів, з малюнками, схемами, що розкривають техніку експерименту; завдання виконано без помилок; завдання не містить елементів власної творчості. Завдання надруковане або написане від руки.

Оцінка «2 (два) бали»: завдання підготовлено без плану, має опис дослідів, загальні малюнки, що не розкривають техніку даного експерименту.

Оцінка «0 (нуль) балів»: відсутність завдання.

Рейтинг студентів з навчальної дисципліни «Методика навчання хімії» визначали за результатами поточного, проміжного та підсумкового контролю і виражали в балах. Для зручності порівняння рейтинг розраховували, як правило, за 100-бальною системою [237, с.165]. Для переведення рейтингу в 4-бальне оцінювання використовували відповідну шкалу [144, с.20].

Таким чином, використання модульного навчання та рейтингового оцінювання навчальних досягнень у підготовці майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах сприяє формуванню їх експериментальних методичних компетенцій.

Тепер виникає потреба у розробці методики формування експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

4.7.3. Методика формування експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах

Розроблена нами методика формування експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів хімії базується на посиленні професійного спрямування навчального процесу з методики навчання хімії, цілеспрямованого формування відповідних умінь студентів [148; 370].

Досвід вищих навчальних педагогічних закладів [323] засвідчує, що *професійне спрямування навчального процесу* передбачає таку організацію навчання, за якої студенти здійснюють діяльність, адекватну професійній діяльності вчителя загальноосвітньої школи. З огляду на це нами виокремлено складники професійного спрямування навчального процесу з методики навчання хімії: 1) змістовий блок (система завдань з професійним змістом); 2) діяльнісний (залучення студентів до діяльності, адекватної до структури діяльності вчителя хімії загальноосвітньої школи); 3) процесуальний (виконання завдань з опорою на педагогічні технології).

Формами організації цілеспрямованої підготовки майбутніх вчителів хімії до організації та проведення хімічного експерименту були обрані лекції, лабораторні заняття, самостійна, навчально-дослідна робота студентів з дисципліни «Методика навчання хімії». Такий вибір підтверджується наявною в педагогічній літературі думкою стосовно того, що в сукупності вони сприяють забезпеченню підготовки студентів до майбутньої професійної діяльності [237].

Щодо *методів* навчальної діяльності студентів, то в педагогіці вищої школи [12; 209; 237] частіше вдаються до використання активних методів навчання. Поділяючи таку думку, в основу функціонування експериментальної

методики було покладено діяльнісний підхід [156; 159; 332]. Його реалізація спрямовувалась на формування у майбутніх вчителів хімії знань, умінь та навичок з методики і техніки навчального хімічного експерименту.

Реалізація експериментальної методики підготовки майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту характеризується комплексним застосуванням методів навчання. Так, у процесі підготовки студентів до вказаної діяльності передбачалось застосування таких груп методів: 1) загально-логічні (аналіз, синтез, порівняння, індукція, аналогія, узагальнення); 2) словесні (розповідь, лекція, бесіда, робота з книгою); 3) наочні (ілюстрація, демонстрація, моделювання); 4) практичні (відпрацювання техніки виконання дослідів, ігрове моделювання, педагогічне проектування) [237, с.77].

Засобами навчання у нашому дослідженні виступали підручники з хімії для загальноосвітніх навчальних закладів, навчальні посібники з методики навчання хімії, таблиці з техніки хімічного експерименту, дидактичні матеріали, технічні засоби навчання, лабораторний посуд, обладнання.

Підготовка майбутнього вчителя до організації та проведення хімічного експерименту здійснювалось згідно з *дидактичними принципами навчання* у вищій школі: науковості, систематичності й системності, свідомості, активності й самостійності, наочності, ґрунтовності, зв'язку навчання з практичною дійсністю, єдності освітніх, розвивальних і виховних функцій навчання [209; 237].

Найбільш ефективними *підходами*, що сприяли формуванню експериментально-методичних компетенцій майбутнього вчителя щодо організації та проведення хімічного експерименту, визначено такі: компетентісний, системний, діяльнісний, особистісно-розвивальний [156; 183; 199; 204; 332; 350; 374]. Компетентісний підхід спрямований на формування умінь розв'язувати експериментальні проблемні ситуації. Системний підхід забезпечує взаємозв'язок та взаємодію навчального та позанавчального процесу з методики навчання хімії. Діяльнісний підхід дає змогу залучати студентів до активної пізнавальної діяльності щодо організації та проведення хімічного

експерименту. Особистісно-розвивальний підхід передбачає врахування індивідуальних особливостей студентів, їх здібностей, інтересів, врахування потреб для досягнення результату в організації та проведенні хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

Методика формування експериментально-методичних компетенцій майбутніх вчителів хімії базується на використанні *міжпредметних зв'язків* з дисциплінами циклів професійної та практичної підготовки (неорганічна, аналітична, фізична, органічна хімія, біохімія), природничо-наукової підготовки (інформатика та інформаційні технології), гуманітарної та соціально-економічної підготовки (психологія), дисциплін вільного вибору студента (спецкурси, спецпрактикуми).

Процес формування експериментально-методичних компетенцій майбутніх вчителів хімії проходив поетапно і включав чотири *етапи*: аналітичний, змістовий, організаційно-діяльнісний, завершальний. На кожному з етапів діяльність викладача і студентів визначалася метою, змістом діяльності, умовами діяльності й очікуваним результатом. Аналітичний етап передбачав аналіз літературних джерел з проблеми підготовки майбутніх вчителів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах. Змістовий етап включав розробку експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів хімії, їх моделі та методичного супроводу щодо їх формування. Організаційно-діяльнісний етап передбачав залучення студентів до діяльності, адекватної діяльності вчителя хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах. Завершальний етап передбачав перевірку ефективності методики підготовки майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

У процесі дослідження ми застосували діяльнісний підхід до формування експериментальних компетенцій майбутніх вчителів хімії [111; 141; 145; 146].

Діяльність можна визначити як специфічний вид активності людини, спрямованої на пізнання і творче перетворення навколишнього світу,

включаючи самого себе й умови свого існування [340, с.163]. Людина як суб'єкт діяльності планує, організовує, направляє, коректує її. У той же час сама діяльність формує людину як свій суб'єкт, як особистість. Структурними елементами діяльності є: суб'єкт, об'єкт і активність суб'єкта. Суб'єктом діяльності є її виконавець: окрема особа, група людей. Об'єктом діяльності виступають явища, предмети зовнішнього світу, матеріальної дійсності, що існують незалежно від свідомості людини і на які спрямовують конкретний вид діяльності. Активність виявляється в тому чи іншому способі оволодіння суб'єкта об'єктом.

Предметний зміст діяльності є класифікаційною ознакою поділу діяльності на навчальну, суспільну, спортивну, естетичну тощо. Виокремлюють такі основні характеристики навчальної діяльності, що вирізняють її серед інших форм діяльності: 1) вона спеціально спрямована на оволодіння навчальним матеріалом і розв'язання навчальних задач; 2) у ній засвоюються загальні способи дій і наукові поняття; 3) навчальна діяльність приводить до змін у самому суб'єкті [156, с.45].

Навчальний процес, побудований на основі діяльнісного підходу, включає такі основні етапи: а) включення учнів у продуктивну діяльність, ознайомлення із зразками і способами діяльності, розвиток пізнавальної активності учнів; б) організація умов навчання [156, с.32].

Оскільки процес учіння з точки зору технології навчання розглядається як діяльність [332, с.54], то процес навчання полягає у формуванні пізнавальної діяльності. Вирішальну роль у формуванні дій відіграє орієнтовна основа діяльності, яка визначає швидкість формування і якість дії, а в цілому – якість всього навчання. Орієнтовна основа являє собою систему орієнтирів (вказівок), які сприяють навчанню.

Формування вмінь студентів *демонструвати досліди* проводиться поетапно, згідно з теорією поетапного формування розумових дій [332, с.54-144].

Методика підготовки студентів щодо використання демонстраційного експерименту в навчанні хімії у загальноосвітній школі включає такі етапи: 1.

Оволодіння теоретичними основами використання демонстраційного експерименту у навчанні хімії. 2. Оволодіння технікою і методикою демонстраційного експерименту.

Теоретичні основи методики і техніки демонстраційного хімічного експерименту студенти одержують на лекціях з методики викладання хімії, зокрема, на лекції «Шкільний хімічний експеримент, методика його організації».

Особливість використання демонстраційного експерименту на лекціях з методики викладання хімії полягає в тому, що він: 1) використовується як елемент методів ілюстрації; 2) розкриває зміст двох навчальних дисциплін – шкільного курсу хімії та методики викладання хімії; 3) сприяє реалізації певних дидактичних завдань – підвищення ефективності навчання з методики навчання хімії та формування умінь, навичок студентів щодо використання демонстраційного експерименту у навчанні хімії у загальноосвітній школі.

Другий етап методичної підготовки студентів включає лабораторні заняття з методики викладання хімії. Планування практикуму здійснюється на основі модульної організації навчання [144].

Модуль «Техніка та методика шкільного хімічного експерименту» має на меті ознайомити студентів з технікою і методикою шкільного хімічного експерименту: демонстраціями, лабораторними дослідями, практичними роботами.

Одним з провідних методів щодо формування експериментальних умінь і навичок студентів використовувався метод алгоритмізованого навчання [171, с.101]. За цим методом студенти ознайомлюються з технікою демонстрацій, методикою їх підготовки та проведення, описом.

Методика підготовки демонстраційного експерименту включає такі етапи: 1. Визначення демонстрацій за шкільною програмою. 2. Ознайомлення з технікою демонстрацій за методичними посібниками. 3. Відбір найбільш виразних дослідів, що відповідають умовам школи. 4. Попереднє виконання дослідів.

Для відбору демонстраційних дослідів користувалися відповідними критеріями [40, с.109-112; 259, с.153; 277].

Методика демонстрування дослідів передбачала такі дії вчителя.

1. Постановка мети дослідів або проблеми, яку треба розв'язати, щоб учні зрозуміли, для чого проводиться дослід, в чому вони мають переконатися, що зрозуміти в результаті дослідів.

2. Опис умов проведення дослідів. Зазначається, які властивості речовин проявляються в даному досліді.

3. Організація спостереження. Вчитель зорієнтовує учнів, що саме спостерігається, які ознаки проявлятимуться.

4. Висновки і теоретичне пояснення [40, с.112-113].

Техніку та методику демонстраційного експерименту студенти описують за планом: 1. Назва демонстраційного дослідів. 2. Реактиви та обладнання. 3. Техніка виконання: а) опис дослідів; б) малюнок приладу; в) хімізм процесів. 4. Методика використання дослідів.

Формування вмінь демонструвати дослідів проводиться в кілька етапів. Студенти спочатку фронтально відпрацьовують техніку демонстраційного експерименту, методику експерименту – методом демонстрації. Складання конспекту уроку з використанням демонстраційного експерименту та моделювання відповідних уроків проводиться під час вивчення модуля «Методика вивчення тем шкільного курсу хімії».

Формування вмінь майбутніх вчителів хімії щодо використання в навчанні *учнівського експерименту* здійснюється також поетапно, керуючись теорією формування розумових дій. Перший етап – формування теоретичних знань; другий етап – формування практичних умінь використовувати учнівський експеримент в навчанні хімії; третій етап – вдосконалення практичних умінь студентів; четвертий етап – виявлення рівнів сформованості практичних умінь майбутніх вчителів хімії.

Теоретичні основи методики учнівського експерименту студенти одержують на лекціях з методики викладання хімії, зокрема на лекції

«Шкільний хімічний експеримент, методика його організації». Студенти ознайомлюються з пізнавальним значенням учнівського експерименту, його видами, методикою організації.

Формування практичних умінь студентів проводили на лабораторних заняттях з методики викладання шкільного курсу хімії (модуль «Техніка та методика шкільного хімічного експерименту») з використанням методу алгоритмізованого навчання [171, с.101]. За допомоги цього методу студенти ознайомлюються з технікою лабораторних дослідів та практичних робіт, методикою їх організації. Методика підготовки учнівського експерименту включала такі етапи: 1) визначення лабораторних дослідів та практичних робіт за шкільною програмою; 2) ознайомлення з технікою виконання лабораторних дослідів та практичних робіт за шкільним підручником; 3) ознайомлення з методикою використання учнівського експерименту за методичними посібниками; 4) попереднє виконання лабораторних дослідів, практичних робіт.

Вдосконалення практичних умінь студентів проводиться на лабораторних заняттях з методики викладання шкільного курсу хімії (модуль: «Методика вивчення тем шкільного курсу хімії»). Проводячи методичний аналіз тем шкільного курсу хімії, студенти визначають види учнівського експерименту, розкривають його дидактичне призначення. Аналіз учнівського експерименту проводиться за планом: 1) актуальність; 2) екологічна грамотність; 3) прикладна спрямованість; 4) технічна простота; 5) наочність; 6) часові витрати на підготовку дослідів вчителем; 7) часові витрати на проведення дослідів учнями на уроці; 8) надійність; 9) стимулювання пізнавальних інтересів учнів [277, с.60-61]. Окрім того, використовується метод ігрового моделювання уроків з застосуванням лабораторних дослідів та практичних робіт. При цьому дотримувалися певних етапів [299, с.45]. На першому етапі студенти розроблюють конспекти уроків з використанням лабораторних дослідів, практичних робіт. На другому етапі студенти моделюють урок в підгрупі студентів. Один студент виконує роль вчителя, а решта – роль учнів. Вчитель організовує діяльність учнів, які користуючись інструкцією

підручника, виконують лабораторні досліді або практичні роботи. Потім проводиться обговорення модельованого уроку.

Позааудиторна робота студентів доповнює лабораторні заняття і передбачає: аналіз лабораторних дослідів та практичних робіт; розробку конспектів уроків – практичних робіт з шкільного курсу хімії; поєднання учнівського експерименту з технологіями навчання [116].

Формування умінь студентів розв'язувати *експериментальні задачі* проводиться також поетапно, керуючись теорією поетапного формування розумових дій. Перший етап – формування вмінь складати експериментальні задачі; формування теоретичних знань щодо розв'язування експериментальних задач; другий етап – формування практичних умінь і навичок студентів розв'язувати експериментальні задачі; третій етап – вдосконалення умінь і навичок студентів розв'язувати експериментальні задачі; четвертий етап – виявлення рівнів сформованості вмінь студентів розв'язувати експериментальні задачі.

Формування вмінь складати експериментальні задачі проводиться з використанням педагогічного проектування. Педагогічне проектування – це особливий вид педагогічної діяльності вчителя, спрямований на розробку моделі майбутньої навчально-виховної діяльності учнів [1]. Як і будь-який інший вид діяльності, проектування має свою мету, мотив, об'єкт, предмет, засоби, процесуальну і результативну сторони. Проектування робить педагогічну діяльність технологічною, оскільки передбачає певну послідовність етапів і процедур. Воно виступає засобом і осмислення і аналізу (рефлексії) попередніх підходів і пошуку нових прийомів в педагогічній діяльності.

Схарактеризуємо основні етапи педагогічного проектування [26, с.116]:

1. Підготовчий етап: аналіз об'єкту проектування; вибір форм і теоретичного забезпечення проекту.
2. Етап розробки проекту: проблемний аналіз чинної системи та її компонентів; створення цілісного проекту нової системи, його редагування і оформлення.
3. Заключний етап (перевірка якості проекту): мислене застосування проекту; коректування проекту; прийняття рішення про його застосування.

На підготовчому етапі студенти ознайомлюються з об'єктом проектування: поняттям «експериментальні задачі», їх видами, методами розв'язування.

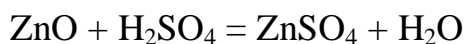
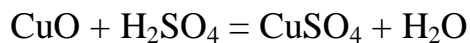
Експериментальні задачі – це завдання практичного характеру, відповіді на які учні знаходять у процесі спостережень за дослідами. За своїм змістом експериментальні задачі можуть бути: а) на спостереження та пояснення явищ; б) на добування речовин; в) на проведення характерних реакцій; г) на розпізнавання речовин [239, с.151].

Враховуючи три основні типи пізнавальної діяльності учнів, експериментальні задачі можна класифікувати на: 1) репродуктивно-копіюючі; 2) частково-пошукові; 3) дослідницькі [250, с.57]. Задачі першого типу містять вимогу виконати ту чи іншу дію за зразком або здійснити «близьке перенесення» знань. У них, зазвичай, зазначається, як і в якій послідовності розв'язувати ту чи іншу задачу. Задачі частково-пошукового характеру спонукають учнів до продуктивної діяльності, самим знайти шлях і спосіб розв'язування задачі на основі наявних знань. До таких задач належать задачі на добування, розпізнавання речовин, підтвердження якісного складу речовин. Дослідницькі задачі спонукають учнів до застосування знань в нестандартних ситуаціях. Такі задачі – це невеликі учнівські дослідження, в результаті яких учні здобувають нові знання або дізнаються про нові способи дій [121].

Методичними прийомами конструювання експериментальних задач є: 1) дидактична обробка навчального тексту – заміна розповідної форми речення на запитальну (абзац-задача); 2) надання задачі емоційної привабливості, сюжетної загадковості; 3) використання даних науки, художньої, науково-популярної літератури [153].

На проектувальному етапі студенти вибирають об'єкт моделювання – експериментальні задачі з відповідної теми, конкретної властивості речовини. Враховуючи види експериментальних задач за змістом, типом пізнавальної діяльності, методичні прийоми конструювання задач, студенти розробляють проект – експериментальні задачі з теми.

Наприклад. Сульфатна кислота реагує з основними та амфотерними оксидами, утворюючи солі і воду:



Приклади задач.

1. До купрум(II) оксиду додайте розчин сульфатної кислоти і суміш злегка підігрійте. Поясніть спостереження.
2. Виходячи з купрум(II) оксиду, добудьте купрум(II) сульфат. Опишіть хід досліду, поясніть спостереження.
3. Виходячи з купрум(II) оксиду, добудьте мідний купорос. Визначте вихід продукту реакції. Опишіть хід досліду, поясніть спостереження.
4. Археологи, досліджуючи руїни палацу, що загинув від пожежі, знайшли кілька старовинних почорнілих мідних монет. Як можна надати цим монетам початкового вигляду? Опишіть хід досліду.
5. Здійсніть практично таке перетворення: купрум(II) оксид \rightarrow купрум(II) сульфат.

На заключному етапі студенти аналізують проект – сконструйовані експериментальні задачі, визначають їх види, дидактичне призначення.

Теоретичні основи методики розв'язування експериментальних задач студенти одержують на лекціях з методики викладання хімії, зокрема, на лекції «Шкільний хімічний експеримент, методика його організації». Студенти ознайомлюються із пізнавальним значенням експериментальних задач в навчанні хімії, їх класифікацією, методами розв'язування, методикою навчання учнів розв'язуванню відповідних задач.

Формування практичних умінь та навичок студентів розв'язувати експериментальні задачі проводиться на лабораторних заняттях з методики викладання шкільного курсу хімії (модуль «Техніка та методика шкільного хімічного експерименту») з використанням методу алгоритмізованого навчання [171, с.101]. Основу експериментальної методики становить метод коментованого розв'язування експериментальних задач за загальним

алгоритмом: 1) аналіз умови задачі, встановлення взаємозв'язку між даними задачі та шуканим; 2) визначення типу задачі; 3) складання плану розв'язування задачі (уявний експеримент); 4) розв'язування задачі (реальний експеримент); 5) запис розв'язування задачі.

Вдосконалення умінь майбутніх учителів хімії розв'язувати експериментальні задачі проводиться також на лабораторних заняттях з методики викладання шкільного курсу хімії (модуль: «Методика вивчення тем шкільного курсу хімії»). Здійснюючи методичний аналіз тем шкільного курсу хімії, студенти визначають види експериментальних задач з тем, їх дидактичне призначення, розкривають методику розв'язування. Окрім того, використовується метод ігрового моделювання уроків, що передбачають навчання учнів розв'язувати експериментальні задачі та уроків – практичних робіт щодо розв'язування експериментальних задач [299; 383; 384].

Підготовка та проведення ігрового моделювання включає чотири основні етапи: орієнтація, підготовка до проведення, основна частина, обговорення проведеного моделювання [299, с.45]. На етапі орієнтації студенти одержують завдання підготувати конспект уроку щодо розв'язування експериментальних задач, ознайомлюються зі змістом задач, методикою проведення практичних занять, структурою відповідного уроку. На другому етапі студенти складають конспект уроку. Основна частина полягає в ігровому проведенні уроку: один студент виконує роль вчителя, а решта студентів підгрупи – роль учнів. Вчитель організовує діяльність учнів, які, користуючись інструкцією підручника, розв'язують експериментальні задачі, складають звіт. Обговорення та аналіз модельованого уроку проводиться на заключному етапі заняття.

Позааудиторна робота студентів доповнює лабораторні заняття і передбачає: аналіз умов експериментальних задач зі шкільних підручників та методичної літератури; складання умов експериментальних задач; розробку конспектів уроків практичних робіт щодо розв'язування експериментальних задач.

Діагностика сформованості експериментальних умінь і навичок майбутніх учителів хімії проводиться за допомоги педагогічних тестів з техніки та методики шкільного хімічного експерименту [149].

Таким чином, складниками експериментальної методики підготовки майбутніх учителів хімії до організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах є: 1) експериментально-методичні компетенції майбутніх учителів хімії; 2) модульне навчання та рейтинговий контроль навчальних досягнень студентів; 3) діяльнісний підхід щодо формування експериментальних умінь і навичок студентів; 4) самостійна робота студентів з методики і техніки навчального хімічного експерименту; 5) педагогічні тести як засіб діагностики якості експериментальної підготовки майбутніх учителів хімії.

Висновки до розділу IV

Здійснений аналіз науково-методичної й психолого-педагогічної літератури засвідчує, що проблема оновлення, вдосконалення навчального хімічного експерименту та методики його використання у загальноосвітніх навчальних закладах є актуальною в теорії та практиці методики навчання хімії. Це пов'язано з тим, що наразі школа використовує нову концепцію освіти, концепцію оновлення, варіативні програми та підручники, учитель самостійно вибирає зміст, організаційні форми та методи навчання. Більше уваги звертається на розвиток учнів, який розглядається як загальнопедагогічне завдання. Провідні положення теорії розвивального навчання знаходять відображення у змісті програм та підручників, і розвиток учнів в процесі навчання здійснюється засобами кожного предмету, зокрема й хімії та хімічного експерименту.

У процесі дослідження визначено основні завдання оновлення змісту та методики навчального хімічного експерименту: 1) розвиток засобами хімічного експерименту особистості учня, його природних задатків, інтелекту, здатності до самоосвіти; 2) формування життєвої і соціальної компетентностей учнів, їх екологічної культури, навичок безпечного поводження з речовинами у побуті та

на виробництві; 3) розкриття засобами хімічного експерименту загальнокультурного змісту хімічної науки.

З'ясовано, що основними напрямками оновлення змісту та методики навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах є: 1) синергетика та гуманітаризація; 2) компетентнісний підхід; 3) посилення дослідницької функції експерименту; 4) взаємозв'язок хімічного експерименту і технологій навчання.

Показано, що синергетичний підхід до характеристики навчального хімічного експерименту дає змогу обґрунтовувати його зміст, інформаційні джерела та «стоки». Погляд на хімічний експеримент як нелінійний і нестабільний дав змогу надати перевагу дослідницькому експерименту. Особливість дослідницького експерименту полягає в тому, що учні ставляться в такі умови, за яких вони можуть здобувати знання певною мірою самостійно, виконуючи досліди. Цінність його в тому, що за таких умов виконання експерименту створюється підґрунтя для формування в учнів уміння до самоосвіти.

Показано, що гуманітаризація навчального хімічного експерименту передбачає систему заходів, спрямованих на розкриття загальнокультурного його компонентів.

Ознайомлення учнів з історичним аспектом хімічного експерименту сприяє збагаченню змісту уроків цінним навчальним і виховним матеріалом, допомагає школярам зрозуміти зумовленість успіхів багатьох галузей сучасного хімічного виробництва тими досягненнями у науковій спадщині, які містять фундаментальні роботи першовідкривачів-хіміків минулого.

В умовах нестабільної екологічної ситуації, поширення в соціумі різних фобій особливого значення набуває навчальний хімічний експеримент у формуванні екологічної культури, навичок безпечного поводження з речовинами у побуті та на виробництві.

З'ясовано, що компетентнісний підхід до організації та проведення навчального хімічного експерименту сприяє формуванню ключових та

предметних компетенцій учнів з хімії. Взаємозв'язок хімічного експерименту з освітніми технологіями відображає багатоманітність підходів до предметної освіти, зокрема до хімії.

Показано, що оновлена методика організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах базується на дослідницькому методі організації демонстраційних, лабораторних дослідів, практичних робіт в поєднанні з диференційованими інструкціями та лабораторним практикумом гурткових занять з хімії.

Аналіз науково-методичної й психолого-педагогічної літератури засвідчує, що проблема підготовки майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах є актуальною, однак в теорії та практиці вона залишається недостатньо вивченою.

Методика підготовки майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах базується на посиленні професійного спрямування навчального процесу з методики навчання хімії, цілеспрямованого формування відповідних умінь студентів і висвітлює теорію й практику навчання студентів організовувати, проводити хімічний експеримент та здійснювати контрольні-оцінні дії за його ходом і результатами.

З'ясовано, що зміст підготовки майбутніх учителів хімії до організації і проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах складає сукупність теоретичних знань, практичних умінь і навичок, якими мають опанувати студенти у виші. Змістовна частина включає такі взаємозв'язані блоки: 1) вивчення теоретичних основ методики і техніки шкільного хімічного експерименту; 2) формування експериментальних умінь і навичок; 3) розвиток умінь трансформувати набуті знання в шкільну практику.

Показано, що метою експериментальної підготовки майбутніх учителів хімії є формування їх компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах. Експериментально-методичні компетенції майбутніх учителів хімії розуміємо як інтегровану

здатність студентів застосовувати фахові, психолого-педагогічні, методичні знання та вміння щодо організації і проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах. Компонентами компетенцій є: 1) мотиваційний; 2) знаннєвий; 3) діяльнісний. Критерії оцінювання компетенцій відповідають їх трикомпонентній структурі, а рівні сформованості – чотирирівневому підходу: низький, середній, достатній, високий.

Виокремлено експериментально-методичні компетенції майбутніх учителів хімії: гностично-методичні, конструктивно-методичні, організаційно-методичні, комунікативно-методичні, рефлексивно-методичні.

Методика підготовки студентів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах є полікомпонентною. Її складниками є: експериментально-методичні компетенції; модульне навчання та рейтинговий контроль навчальних досягнень студентів; діяльнісний підхід щодо формування експериментальних вмінь та навичок студентів; самостійна робота студентів з методики і техніки навчального хімічного експерименту; педагогічні тести як засіб діагностики якості експериментальної підготовки майбутніх учителів хімії.

Формування вмінь, експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах базується на теорії поетапного формування розумових дій, використанні методів алгоритмізованого навчання, педагогічного проектування, ігрового моделювання.

У результаті дослідження зазначених питань постала необхідність з'ясувати, як впливає оновлення методики і техніки навчального хімічного експерименту на рівень навчальних досягнень учнів з хімії, на формування експериментальних умінь, навичок майбутніх вчителів щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

Тому наступним завданням нашого наукового пошуку стало експериментальне дослідження ефективності методики організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

РОЗДІЛ V

ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ОНОВЛЕНОЇ МЕТОДИКИ ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ З ХІМІЇ У ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

У процесі дослідження ми намагалися зосередити науковий пошук щодо з'ясування ефективності оновленої методики і техніки хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах. Наш педагогічний експеримент базується на припущенні, що рівень навчальних досягнень, сформованості експериментальних умінь і навичок з хімії, пізнавальних інтересів в учнів загальноосвітніх навчальних закладів підвищується, якщо організацію і проведення хімічного експерименту здійснювати за оновленою методикою, що спрямована на розвиток учнів, виявлення їх творчих здібностей, посилення в навчанні хімії дослідницького підходу, на формування загальної культури особистості, здорового способу життя.

У цьому розділі описані хід та етапи проведення педагогічного дослідження, результати дослідно-експериментальної перевірки ефективності оновленої методики хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

5.1. Хід та етапи проведення педагогічного дослідження

Педагогічне дослідження проводилось протягом майже 30 років, його умовно можна поділити на чотири етапи науково-педагогічного пошуку.

Перший етап (1982-1988 рр.) – аналітико-констатувальний, протягом якого вивчався стан досліджуваної проблеми в практиці загальноосвітніх навчальних закладів, здійснювалось вивчення становлення та розвитку навчального хімічного експерименту у методиці навчання хімії, вивчалася науково-педагогічна, психологічна, методична література. Досліджувалось питання стану експериментальної підготовки майбутніх вчителів хімії, проводилося теоретичне обґрунтування проблем.

Другий етап (1989-1999 рр.) – пошуковий. У цей період визначалися об'єкт, предмет, мета, гіпотеза, завдання та необхідні методи дослідження; створювались та обґрунтовувалися його концептуальні положення; розроблялася програма та методика дослідження; продовжувалося вивчення, аналіз та узагальнення джерельної бази і первинна обробка одержаних даних; тривав аналіз практики застосування хімічного експерименту у загальноосвітній школі з метою розробки концепції оновлення змісту, методики і техніки навчального експерименту через посилення його практичного спрямування; розроблялася методика підготовки майбутніх учителів хімії до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітній школі; створювалися експериментальні матеріали, апробувалися підготовлені навчальні, науково-методичні посібники для студентів та вчителів.

Третій етап (2000-2005 рр.) – формувальний. У цей період здійснювалась перевірка гіпотези та експериментально досліджувалась ефективність оновленої методики і техніки навчального хімічного експерименту у загальноосвітній школі, методики підготовки майбутніх учителів хімії до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітній школі.

Четвертий етап (2006-2011 рр.) – коригувально-узагальнювальний. На цьому етапі оброблялись, систематизувались й узагальнювались результати теоретичного аналізу та дослідницької роботи; коригувалась методика навчального хімічного експерименту; проводився педагогічний експеримент у загальноосвітніх школах з метою уточнення окремих прийомів навчання та одержання вірогідних даних; коригувалась методика підготовки майбутніх учителів хімії до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах; продовжувалась апробація підготовлених навчальних науково-методичних посібників для студентів та вчителів; формулювались загальні висновки та перспективні напрямки дослідження; завершувалося оформлення результатів наукового

дослідження; здійснювалося літературне оформлення тексту монографії, рукописів дисертації та автореферату.

5.2. Результати дослідно-експериментальної перевірки ефективності оновленої методики хімічного експерименту в навчальному процесі з хімії у загальноосвітніх навчальних закладах

Метою експериментальної роботи було підтвердження дослідним шляхом ефективності оновленої методики хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

Констатувальний етап дослідження передбачав з'ясування стану знань та вмінь учнів з хімії. Він проводився з учнями 8-11 класів. У ньому взяло участь майже 400 учнів. Такої кількості респондентів достатньо для того, щоб середнє арифметичне не відхилялось більш, ніж на 5% від істотного математичного очікуваного результату на рівні значущості 0,95 [192; 249].

Вивчався стан навчальних досягнень учнів з хімії. У дослідженні брали участь учні 8-11 класів. Результати дослідження наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1.

Рівні навчальних досягнень з хімії учнів 8-11 класів за даними констатувального етапу дослідження

Категорії → Класи ↓	Рівні навчальних досягнень, число, % учнів			
	Початковий	Середній	Достатній	Високий
8 клас (n=390; 100%)	26	172	153	39
	6,67	44,10	39,23	10
9 клас (n=390; 100%)	24	181	150	35
	6,15	46,42	38,46	8,97
10 клас (n=390; 100%)	20	173	171	26
	5,13	44,36	43,84	6,67
11 клас (n=390; 100%)	17	167	175	31
	4,36	42,82	44,87	9,95

Аналіз табл. 5.1. показує, що переважна більшість обстежених учнів засвоїли навчальний матеріал на середньому та достатньому рівні: 8 клас – 83,33% (44,10% + 39,23%), 9 клас – 84,88% (46,42% + 38,46%), 10 клас – 88,2%

(44,36% + 43,84%), 11 клас – 87,69% (42,82% + 44,87%). Такий рівень навчальних досягнень учнів з хімії спонукає до пошуку ефективнішої методики навчання, методів та прийомів навчання, які б стимулювали пізнавальну діяльність учнів, а відповідно сприяли б поліпшенню якості навчальних досягнень школярів, що ми намагалися зробити на наступному етапі дослідження.

На *пошуковому етапі* наукового дослідження відповідно до робочої гіпотези розроблялась оновлена методика організації і проведення навчального хімічного експерименту, яка базується на посиленні його дослідницького характеру. Розроблялась програма та методика дослідження, створювались експериментальні матеріали.

Пошукові дослідження спрямовувались на забезпечення ефективності демонстраційних дослідів залежно від методу їх проведення. Так, вивчення хімічних властивостей сульфатної кислоти досліджувалось за двома варіантами: дослідним методом та ілюстративним. Спершу – на основі знань про загальні властивості кислот. За ілюстративним методом вчитель разом з учнями розглядав властивості сульфатної кислоти, записували рівняння реакцій, а потім демонстрували досліди.

За дослідним методом після актуалізації опорних знань про загальні властивості кислот учні висували гіпотези про властивості сульфатної кислоти, які перевірялися відповідними демонстраційними дослідами. На основі спостережень учні записували рівняння реакцій, в обох випадках виражали їх у йонних формах. Так само в обох випадках після вивчення загальних властивостей сульфатної кислоти, характерних для кислот, розглядалися специфічні властивості – окиснення металів концентрованою сульфатною кислотою.

В обох випадках проводилося узагальнення знань про хімічні властивості сульфатної кислоти. Через тиждень після вивчення цієї теми проводилася контрольна робота з таких питань:

1. З якими з перелічених речовин взаємодіє розведена сульфатна кислота: цинк оксид, азот, калій карбонат, сульфур(IV) оксид, натрій гідроксид,

алюміній, мідь. Напишіть рівняння можливих реакцій й виразіть їх у йонних формах.

2. Напишіть рівняння реакції між міддю і концентрованою сульфатною кислотою, зазначте окисник і відновник.

3. У двох пронумерованих пробірках є сульфатна і хлоридна кислоти. Як розрізнити, в якій пробірці яка кислота?

Результати контрольних робіт подані в табл. 5.2.

Таблиця 5.2.

**Результати навчальних досягнень учнів щодо вивчення властивостей
сульфатної кислоти залежно від методу проведення
демонстраційних дослідів (пошуковий етап дослідження)**

Результати навчальних досягнень учнів, число, % учнів									
Рівень	Бали	Ілюстративний метод				Дослідницький метод			
		Кількість учнів		Відсотки (%)		Кількість учнів		Відсотки (%)	
Початковий	1	—	6	—	1,53	—	—	—	—
	2	—		—		—		—	
	3	6		1,53		—		—	
Середній	4	10	103	2,55	26,27	3	51	0,76	12,91
	5	49		12,5		14		3,54	
	6	44		11,22		34		8,61	
Достатній	7	92	210	23,47	53,58	94	237	23,8	60,0
	8	71		18,12		80		20,25	
	9	47		11,99		63		15,95	
Високий	10	38	73	9,69	18,62	54	107	13,67	27,09
	11	27		6,89		38		9,62	
	12	8		2,04		15		3,8	
Разом			392		100		395		100

Аналіз даних табл. 5.2. свідчить про такі результати пошукового експерименту:

1. Учні, які вивчали властивості сульфатної кислоти методом дослідного демонстраційного експерименту, досягли вищого рівня навчальних досягнень у порівнянні з учнями, що вивчали властивості методом ілюстративного демонстраційного експерименту. Так, за умов застосування дослідницького демонстраційного експерименту кількість учнів з високим рівнем навчальних досягнень складає 27,09%, а ілюстративного – 18,62%.

2. 60% учнів, які навчалися за дослідницьким методом, засвоїли навчальний матеріал на достатньому рівні, тоді як цей показник для учнів, які навчалися за ілюстративним методом, складає 53,58%.

3. Водночас 26,27% учнів, які навчалися за ілюстративним методом, засвоїли навчальний матеріал на середньому рівні, тоді як цей показник для учнів, які навчалися за дослідницьким методом, складає 12,91%.

4. 1,53% учнів, які вивчали властивості сульфатної кислоти за ілюстративним методом, засвоїли навчальний матеріал на початковому рівні, тоді як учні, які навчалися за дослідницьким методом, такого рівня навчальних досягнень не показали.

Вищі результати навчальних досягнень учнів щодо вивчення властивостей сульфатної кислоти методом дослідного демонстраційного експерименту можна пояснити тим, що цей метод дозволяє краще розв'язувати завдання розвитку творчих здібностей учнів, виховання їх активної самостійності, сприяє підвищенню загальної результативності навчання хімії [250, с.75].

Отже, дослідницький метод демонстрації ефективніший за ілюстративний.

Подальші пошуки були спрямовані на перевірку ефективності диференційованих інструкцій під час виконання лабораторних практичних робіт. Диференційовані інструкції складали так, щоб вони відповідали дослідницькому, евристичному і репродуктивному рівням сформованості пізнавальної діяльності учнів і залучали всіх учнів до дослідницької

діяльності [184, с.11]. Учні самостійно вибирають необхідний варіант інструкції (додаток В).

Дослідження проводили під час практичної роботи «Добування амоніаку і досліди з ним» в 10 класі (додаток В. Інструкція В.3).

Через тиждень після проведення практичної роботи була проведена контрольна робота за такими питаннями.

1. Як добути амоніак у лабораторних умовах? Скласти рівняння реакції.
2. Опишіть фізичні властивості амоніаку.
3. Зобразіть рівнянням взаємодію амоніаку з водою. Які властивості – кислотні чи основні – проявляє розчин амоніаку у воді?
4. Складіть рівняння реакцій взаємодії амоніаку з кислотами: а) хлоридною; б) сульфатною. Назвіть утворені продукти.

Результати дослідження наведені в табл. 5.3.

Аналіз даних табл. 5.3. свідчить про такі результати пошукового експерименту:

1. Учні, які виконували практичну роботу за диференційованими інструкціями, досягли вищого рівня навчальних досягнень в порівнянні з учнями, що виконували досліди за інструкціями підручника. Так, за умов застосування диференційованих інструкцій кількість учнів, навчальні досягнення яких відповідали високому рівню, складає 19,85%, а за умов застосування інструкцій підручника – 10,83%.

2. 51,4% учнів, які виконували практичну роботу за диференційованими інструкціями, засвоїли навчальний матеріал на достатньому рівні, тоді як цей показник для учнів, які виконували практичну роботу за інструкціями підручника, складає 39,03%.

3. Водночас 44,09% учнів, які виконували практичні роботи за інструкціями підручника, засвоїли навчальний матеріал на середньому рівні, тоді як цей показник для учнів, які виконували практичну роботу за диференційованими інструкціями, складає 28,75%.

**Результати навчальних досягнень учнів щодо вивчення добування
та властивостей амоніаку в лабораторних умовах
(пошуковий етап дослідження)**

Результати навчальних досягнень учнів, число, % учнів									
Рівні	Бали	Диференційовані інструкції				Інструкції підручника			
		Кількість учнів		Відсотки (%)		Кількість учнів		Відсотки (%)	
Початковий	1	–	–	–	–	–	24	–	6,05
	2	–		–		–		–	
	3	–		–		24		6,05	
Середній	4	30	113	7,63	28,75	40	175	10,08	44,09
	5	29		7,38		52		13,1	
	6	54		13,74		83		20,91	
Достатній	7	41	202	10,43	51,4	28	155	7,05	39,03
	8	105		26,72		85		21,40	
	9	56		14,25		42		10,58	
Високий	10	31	78	7,89	19,85	21	43	5,29	10,83
	11	29		7,38		16		4,03	
	12	18		4,58		6		1,51	
Разом			393		100		397		100

4. 6,05% учнів, які виконували практичну роботу за інструкціями підручника, засвоїли навчальний матеріал на початковому рівні, тоді як учні, які працювали за диференційованими інструкціями, такого рівня навчальних досягнень не показали.

Отже, використання диференційованих інструкцій щодо виконання практичних робіт більш ефективно за інструкції підручника.

Мета *формульовального етапу дослідження* полягає у: 1) впровадженні у навчальний процес оновленої методики організації та проведення хімічного експерименту, спрямованого на посилення його дослідницької функції;

- 2) визначенні впливу розробленої методики на рівень знань та умінь учнів з хімії;
- 3) корекція методики організації і проведення хімічного експерименту.

Характерною рисою педагогічного експерименту була його циклічність. Упродовж першого року досліджували навчання хімії учнів 8-х класів, і з ними будувався експеримент. Протягом другого року спостереження велися за тими самими учнями, але переведеними у 9-і класи, а до них додавалися учні нових 8-х класів і т.д. У ході подальшого експерименту через зміну місця навчання значної частини учнів 10-11 класів (понад 20-30%), суттєвої ротації та чисельного складу класних колективів ми відмовились від проведення статистичної обробки одержаних результатів у даних класах. Тому статистичні обчислення проводили тільки для школярів 8-9 класів. У формуальному експерименті взяли участь приблизно по 400 учнів контрольних і по 400 учнів експериментальних класів.

У процесі дослідження визначались основні критерії та показники, за якими перевірялась педагогічна ефективність оновленої методики організації та проведення навчального хімічного експерименту: 1) навчальні досягнення (рівень навчальних досягнень – початковий, середній, достатній, високий); 2) експериментальні вміння і навички (рівні вмінь і навичок – початковий, середній, достатній, високий); 3) пізнавальні інтереси учнів (коефіцієнт невідповідності сприймання часу).

Аналіз ефективності розробленої методики проводили за результатами вихідного та підсумкового (завершального) обстеження.

Добираючи контрольні та експериментальні класи, врахували їх кількісну та якісну характеристики, аби приблизно вони були однаковими за рівнем навчальних досягнень учнів з хімії.

Приймали нульову гіпотезу [H_0], згідно якої експериментальна методика організації та проведення хімічного експерименту дасть змогу одержати такі ж результати, що й за традиційного навчання, тобто вибірки приблизно однакові. Сутність альтернативної гіпотези [H_1] полягала в тому, що експериментальна методика організації та проведення хімічного експерименту призведе до вищих результатів засвоєння учнями знань та вмінь з хімії.

Окрім навчальних досягнень учнів з хімії визначали й емпіричне значення критерію Пірсона за формулою [249, с.52]:

$$\chi^2_{\text{емп.}} = N \cdot M \cdot \sum_{i=1}^L \frac{\left(\frac{n_i}{N} - \frac{m_i}{M} \right)^2}{n_i + m_i}, \text{ де} \quad (5.1)$$

$\chi^2_{\text{емп.}}$ – емпіричне значення критерію однорідності;

N – кількість осіб у експериментальній вибірці;

M – кількість осіб у контрольній вибірці;

n_i – кількість осіб експериментальної групи, що одержали певний бал;

m_i – кількість осіб контрольної групи, що одержали певний бал;

Σ – знак загальної суми;

L – число ступенів вільності.

Результати обчислень щодо нульової гіпотези [H_0] наведені в табл. 5.4 та додатку М.

Таблиця 5.4.

**Результати навчальних досягнень з хімії учнів 8-9 класів
за результатами початкового обстеження
формульовального етапу дослідження**

Результати навчальних досягнень учнів, число, % учнів																	
Рівень	Бали	ЕК-8 _п				КК-8 _п				ЕК-9 _п				КК-9 _п			
		Кількість учнів		Відсотки (%)		Кількість учнів		Відсотки (%)		Кількість учнів		Відсотки (%)		Кількість учнів		Відсотки (%)	
Початковий	1	3		0,76		5		1,26		5		1,24		5		1,21	
	2	15	38	3,80	9,62	19	41	4,77	10,3	17	40	4,22	9,93	13	44	3,16	10,68
	3	20		5,06		17		4,27		18		4,47		26		6,31	
Середній	4	53		13,42		48		12,06		54		13,39		55		13,35	
	5	87	185	22,03	46,84	52	179	13,06	44,97	79	183	19,60	45,4	89	191	21,6	46,36
	6	45		11,39		79		19,85		50		12,41		47		11,41	
Достатній	7	38		9,62		31		7,79		41		10,17		43		10,44	
	8	60	137	15,19	34,68	69	134	17,34	33,67	58	142	14,40	35,24	61	150	14,80	36,41
	9	39		9,87		34		8,54		43		10,67		46		11,17	

Високий	10	21	35	5,32	8,86	26	44	6,53	11,06	23	38	5,71	9,43	15	27	3,64	6,55
	11	11		2,78		13		3,27		10		2,48		8		1,94	
	12	3		0,76		5		1,26		5		1,24		4		0,97	
Разом			395		100		398		100		403		100		412		100
$\chi^2_{емп}$		1,21								2,31							

Примітки: ЕК-8_п, КК-8_п, ЕК-9_п, КК-9_п – 8-і, 9-і експериментальні та контрольні класи початкового обстеження.

При 95% довірчій ймовірності критичне значення критерію Пірсона для числа ступенів вільності 3 ($L-4-1=3$) дорівнює 7,82 [249, с.52]. Для порівняльних класів $\chi^2_{емп} < \chi^2_{крит}$; $1,21 < 7,82$; $2,31 < 7,82$ (див. табл. 5.4.). Таким чином, нульова гіпотеза [H_0] приймається, рівень навчальних досягнень з хімії школярів досліджуваних класів на початковому етапі педагогічного експерименту був приблизно однаковий.

У контрольних класах використовували традиційні підходи щодо застосування навчального хімічного експерименту. Демонстраційний експеримент використовувався переважно ілюстративним методом, лабораторні дослідження, практичні роботи проводили за інструкціями підручника. В експериментальних класах – оновлену методику організації навчального хімічного експерименту – надання хімічному експерименту дослідницького характеру. Демонстраційний експеримент використовували за дослідницьким методом, практичні роботи проводили за диференційованими інструкціями.

Результати експериментального дослідження наведені в табл. 5.5 та додатку М.

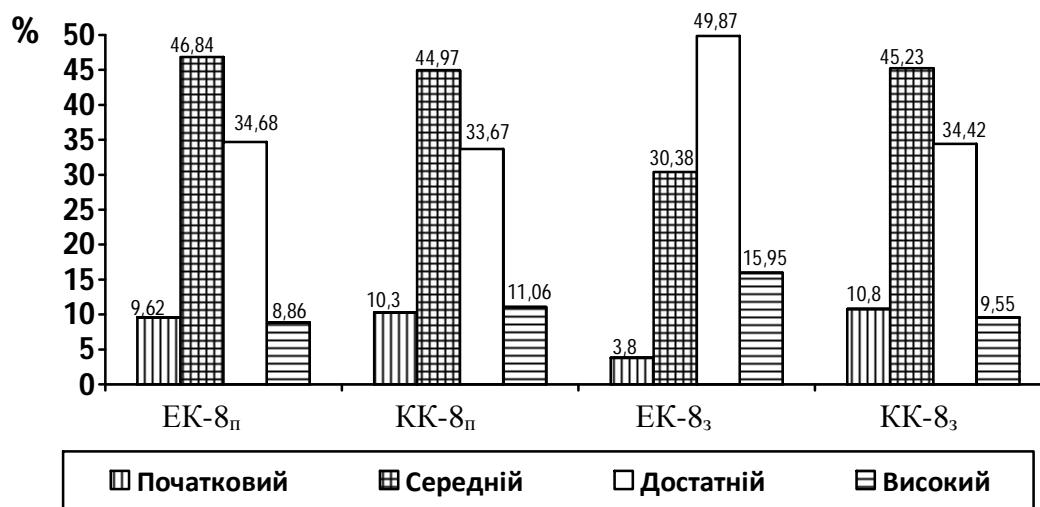
На підставі підсумкових зрізів нами проводились обчислення χ^2 – критерію рівня навчальних досягнень учнів 8-х та 9-х класів (табл. 5.5.). Одержані дані дозволяють зробити висновок, що $\chi^2_{емп} > \chi^2_{крит}$ у випадку порівняння експериментальних класів відносно контрольних: $\chi^2_{емп} = 42,43 > \chi^2_{крит} = 7,82$; $\chi^2_{емп} = 39,67 > \chi^2_{крит} = 7,82$.

**Результати навчальних досягнень з хімії учнів 8-9 класів
за результатами заключного обстеження
формульовального етапу дослідження**

Результати навчальних досягнень учнів, число, % учнів																	
Рівень	Бали	ЕК-8 ₃				КК-8 ₃				ЕК-9 ₃				КК-9 ₃			
		Кількість учнів		Відсотки (%)		Кількість учнів		Відсотки (%)		Кількість учнів		Відсотки (%)		Кількість учнів		Відсотки (%)	
Початковий	1	2	15	0,51	3,80	5	43	1,25	10,80	2	12	0,50	2,98	3	39	0,73	9,47
	2	5		1,27		13		3,27		7		1,74		11		2,67	
	3	8		2,02		25		6,28		3		0,74		25		6,07	
Середній	4	43	120	10,89	30,38	52	180	13,07	45,23	58	140	14,39	34,74	48	199	11,65	48,3
	5	57		14,43		79		19,85		42		10,42		58		14,08	
	6	20		5,06		49		12,31		40		9,93		93		22,57	
Достатній	7	53	197	13,42	49,87	60	137	15,07	34,42	55	187	13,65	46,40	60	138	14,56	33,49
	8	87		22,02		39		9,80		45		11,16		40		9,71	
	9	57		14,43		38		9,55		87		21,59		38		9,22	
Високий	10	17	63	4,30	15,95	23	38	5,78	9,55	15	64	3,72	15,88	21	36	5,10	8,74
	11	38		9,62		10		2,51		40		9,93		12		2,91	
	12	8		2,03		5		1,26		9		2,23		3		0,73	
Разом			395		100		398		100		403		100		412		100
$\chi^2_{емп}$		42,43								39,67							

Примітки: ЕК-8₃, КК-8₃, ЕК-9₃, КК-9₃ – 8-ї, 9-ї експериментальні та контрольні класи заключного обстеження.

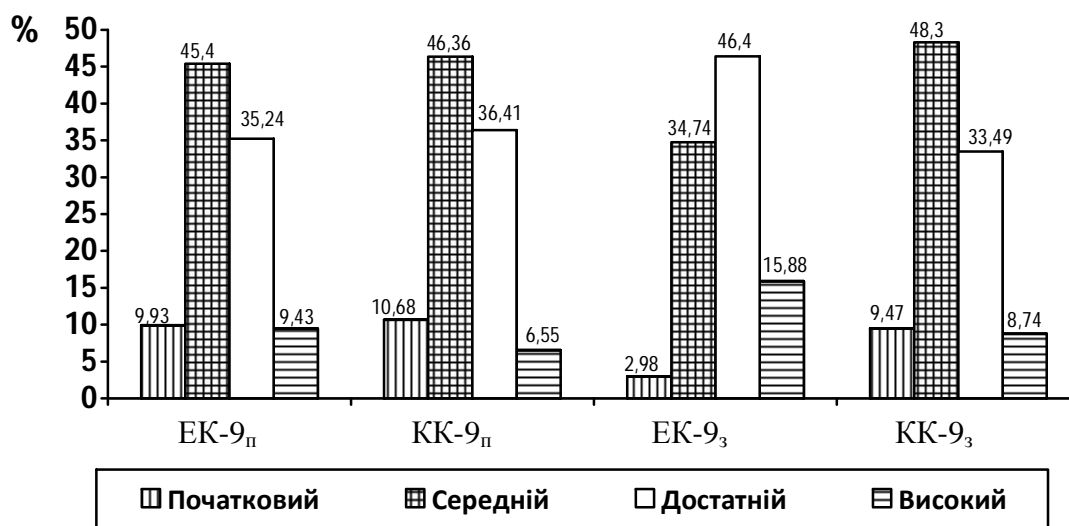
Отже, експериментальна модель організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітній школі дозволяє забезпечити статистично значимі на рівні 95% відмінності результатів стосовно рівня навчальних досягнень школярів з хімії в умовах експериментального навчання. Дані відмінності стосуються суттєвого підвищення рівня навчальних досягнень учнів експериментальних класів, що ілюструють відомості табл. 5.4. та 5.5., рис. 5.1. та 5.2.



EK-8_п, KK-8_п – експериментальні і контрольні 8-і класи початкового обстеження;

EK-8_з, KK-8_з – експериментальні і контрольні 8-і класи заключного обстеження.

Рис.5.1. Рівні навчальних досягнень з хімії учнів 8-х класів



EK-9_п, KK-9_п – експериментальні і контрольні 9-і класи початкового обстеження;

EK-9_з, KK-9_з – експериментальні і контрольні 9-і класи заключного обстеження.

Рис.5.2. Рівні навчальних досягнень з хімії учнів 9-х класів

Порівняльний аналіз навчальних досягнень з хімії учнів 8-го класу (див. рис.5.1.) засвідчує, що в результаті застосування експериментальної методики

організації та проведення хімічного експерименту кількість учнів експериментальних класів, навчальні досягнення яких відповідали початковому рівню, зменшилась на 5,82% (від 9,62% до 3,8%), тоді як в учнів контрольних класів навіть збільшилась на 0,5% (від 10,3% до 10,8%). Кількість учнів, рівень навчальних досягнень яких відповідав достатньому рівню, в експериментальних класах збільшилась на 15,19% (від 34,68% до 49,87%), тоді як у контрольних класах збільшення складало тільки 0,75% (від 33,67% до 34,42%). Під впливом експериментального навчання кількість учнів з високим рівнем навчальних досягнень в експериментальних класах збільшилась на 7,09% (від 8,86% до 15,95%), у контрольних – навпаки зменшилась на 1,51% (від 11,06% до 9,55%).

Порівняльний аналіз навчальних досягнень з хімії учнів 9-го класу (див.рис.5.2.) засвідчує, що під час застосування експериментальної методики організації та проведення хімічного експерименту кількість учнів, навчальні досягнення яких відповідали початковому рівню, у експериментальних класах зменшилась на 6,95% (від 9,93% до 2,98%), тоді як у контрольних класах зменшення складало 1,21% (від 10,68% до 9,47%). Кількість учнів, рівень навчальних досягнень яких відповідав достатньому рівню, в експериментальних класах збільшилась на 11,16% (від 35,24% до 46,4%), а у контрольних класах – зменшилась на 2,92% (від 36,41% до 33,49%). Кількість учнів, рівень навчальних досягнень яких відповідав високому рівню, в експериментальних класах збільшилась на 6,45% (від 9,43% до 15,88%), а у контрольних класах збільшення складало 2,19% (від 6,55% до 8,74%).

Подальші дослідження спрямувались на визначення рівнів сформованості експериментальних умінь і навичок учнів з хімії. Як експериментальні обрали такі лабораторні вміння і навички: 1) користування лабораторним штативом; 2) насипання твердих речовин із реактивної склянки в пробірку; 3) монтування приладу з готових деталей; 4) перевірка приладу на герметичність; 5) укріплення пробірки в лапці штатива;

б) добування і збирання газу витісненням повітря; 7) дотримання правил техніки безпеки; 8) уміння спостерігати та аналізувати досліди; 9) уміння узагальнювати та робити висновки за наслідками експерименту. Спостереження за діяльністю учнів здійснювали під час проведення практичних робіт. Кожний із показників оцінювали трьома балами «0», «1», «2» бали. Критеріями оцінки були правильність виконання учнями дій: «0» – відсутність дії; «1» – дія неправильна; «2» – дія правильна (додаток Н).

Таким чином, максимально можлива сума балів, яку могли набрати учні, становила 16 балів.

Рівні сформованості в учнів експериментальних умінь і навичок були розраховані на основі методики А. Д. Наследова [247, с.32], адаптованої до нашого дослідження з урахуванням критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів з хімії [295] (додаток П).

Розрахунок визначення рівнів сформованості експериментальних умінь і навичок учнів 8-9 контрольних та експериментальних класів за результатами початкового та заключного зрізів на формувальному етапі дослідження показані в табл. 5.6.

Порівняльний аналіз впливу експериментальної та традиційної методики організації і проведення експерименту на формування експериментальних умінь і навичок з хімії учнів 8-9 класів за даними формувального експерименту (див.табл. 5.6.) показав, що кількість учнів експериментальних 8-х класів, уміння яких відповідали початковому рівню, зменшилась на 18,73% (від 15,95% до 2,78%), тоді в учнів контрольних 8-х класів ця зміна становила 3,26% (від 16,58% до 13,32%). Кількість учнів експериментальних 8-х класів, експериментальні уміння яких відповідали достатньому рівню, збільшилась на 10,38% (від 24,3% до 34,68%), тоді як у учнів контрольних 8-х класів ця зміна становила 1,86% (від 23,37% до 25,23%). Кількість учнів експериментальних 8-х класів, експериментальні уміння яких відповідали високому рівню, зросла на 15,95% (від 7,34% до 23,29%), а у учнів контрольних 8-х класів – на 1,00% (від 8,04% до 9,04%).

**Вплив методики організації
і проведення навчального хімічного експерименту
на формування експериментальних умінь і навичок з хімії
учнів 8-9 класів (формувальний етап дослідження)**

Категорії → Вибірki ↓	Рівні експериментальних вмінь і навичок, число, % учнів							
	Початковий		Середній		Достатній		Високий	
	Початкове обстеження	Заключне обстеження	Початкове обстеження	Заключне обстеження	Початкове обстеження	Заключне обстеження	Початкове обстеження	Заключне обстеження
ЕК-8 (n=395; 100%)	63	11	207	155	96	137	29	92
	15,95	2,78	52,41	39,24	24,30	34,68	7,34	23,29
КК-8 (n=398; 100%)	66	53	207	209	93	100	32	36
	16,58	13,32	52,01	52,51	23,37	25,13	8,04	9,04
ЕК-9 (n=403; 100%)	68	10	209	172	94	127	32	94
	16,87	2,48	51,86	42,68	23,33	31,51	7,94	23,33
КК-9 (n=412; 100%)	74	61	214	225	89	93	35	33
	17,96	14,81	51,94	54,61	21,60	22,57	8,50	8,01

Примітки: ЕК-8, КК-8, ЕК-9, КК-9 – експериментальні та контрольні 8-і та 9-ті класи.

Кількість учнів експериментальних 9-х класів, уміння яких відповідали початковому рівню зменшилась на 14,39% (від 16,87% до 2,48%), тоді як у учнів контрольних 9-х класів ця зміна становила 3,15% (від 17,96% до 14,81%). Кількість учнів експериментальних 9-х класів, експериментальні уміння яких відповідали достатньому рівню, зросла на 8,18% (від 23,33% до 31,51%), тоді як у контрольних ця зміна складала 0,97% (від 21,60% до 22,57%). Кількість учнів експериментальних 9-х класів, експериментальні уміння і навички яких відповідали високому рівню, збільшилась на 15,36% (від 7,97% до 23,33%), тоді як у контрольних класах зменшилась на 0,49% (від 8,50% до 8,01%).

Шляхом вивчення праць В. П. Беспалька [30, с.56] та А. А. Киверялга [212, с.226] з проблеми виявлення рівня сформованості певної діяльності, було з'ясовано, що про рівень сформованості знань, мотивів, умінь тощо не можна

робити висновок на основі окремих показників. Висновки можна робити на основі розрахунків середніх показників. Наприклад, у нашому випадку – середнє значення коефіцієнта сформованості експериментальних умінь і навичок учнів з хімії.

За одержаними даними нами було розраховано середнє значення коефіцієнта сформованості в учнів 8-9 класів експериментальних умінь і навичок [212, с.226] за формулою:

$$K_{\text{вмінь}} = \frac{\sum a}{\sum n}, \text{ де} \quad (5.2.)$$

a – сума набраних балів усіма учнями;

n – максимально можлива сума балів, яку учні могли набрати.

Максимально можлива кількість набраних балів учнями експериментальних 8-х класів становила 6320, на початковому обстеженні – 2900, заключному обстеженні 3799. Максимально можлива кількість набраних балів учнями контрольних 8-х класів становила 6338, на початковому обстеженні – 2910, заключному обстеженні – 3035.

Максимально можлива кількість набраних балів учнями експериментальних 9-х класів становила 6448, на початковому обстеженні – 2935, заключному обстеженні – 3822.

Максимально можлива кількість набраних балів учнями контрольних 9-х класів становила 6592, на початковому обстеженні – 2971, заключному обстеженні – 3038. Тоді:

$\overline{K}_{\text{вмінь}}^{к, п.о.} = 2910 : 6338 = 0,459$ – в учнів контрольних 8-х класів (початкове обстеження);

$\overline{K}_{\text{вмінь}}^{к, з.о.} = 3035 : 6338 = 0,479$ – в учнів контрольних 8-х класів (заклучне обстеження);

$\overline{K}_{\text{вмінь}}^{е, п.о.} = 2900 : 6320 = 0,459$ – в учнів експериментальних 8-х класів (початкове обстеження);

$\overline{K}_{\text{вмінь}}^{e, 3.o.} = 3799 : 6320 = 0,601$ – в учнів експериментальних 8-х класів (заключне обстеження);

$\overline{K}_{\text{вмінь}}^{k, n.o.} = 2971 : 6592 = 0,451$ – в учнів контрольних 9-х класів (початкове обстеження);

$\overline{K}_{\text{вмінь}}^{k, 3.o.} = 3038 : 6592 = 0,461$ – в учнів контрольних 9-х класів (заключне обстеження);

$\overline{K}_{\text{вмінь}}^{e, n.o.} = 2935 : 6448 = 0,455$ – в учнів експериментальних 9-х класів початкове обстеження);

$\overline{K}_{\text{вмінь}}^{e, 3.o.} = 3832 : 6448 = 0,594$ – в учнів експериментальних 9-х класів (заключне обстеження).

Для доведення ефективності впливу експериментальної методики організації та проведення навчального хімічного експерименту на формування експериментальних умінь і навичок з хімії учнів 8-9 класів обчислювали приріст відповідних умінь учнів [212, с.92].

У наших розрахунках приріст експериментальних умінь з хімії являє собою різницю між середнім значенням коефіцієнта сформованості даних умінь в учнів експериментальних та контрольних класів за даними початкового та заключного обстеження.

Таким чином, приріст ($\Pi_{\text{вмінь}}$) сформованості в учнів 8-9 класів експериментальних умінь з хімії становить:

$\Pi_{\text{вмінь}}^k = \overline{K}_{\text{вмінь}}^{k, 3.o.} - \overline{K}_{\text{вмінь}}^{k, n.o.} = 0,479 - 0,459 = 0,020$ в учнів 8-х контрольних класів;

$\Pi_{\text{вмінь}}^e = \overline{K}_{\text{вмінь}}^{e, 3.o.} - \overline{K}_{\text{вмінь}}^{e, n.o.} = 0,601 - 0,459 = 0,142$ в учнів 8-х експериментальних класів;

$П_{вмінь}^K = \overline{K}_{вмінь}^{K, 3.O.} - \overline{K}_{вмінь}^{K, n.O.} = 0,461 - 0,451 = 0,010$ в учнів 9-х контрольних класів;

$П_{вмінь}^e = \overline{K}_{вмінь}^{e, 3.O.} - \overline{K}_{вмінь}^{e, n.O.} = 0,594 - 0,455 = 0,139$ в учнів 9-х експериментальних класів.

За визначеним приростом сформованості в учнів контрольних та експериментальних класів експериментальних умінь та навичок з хімії обчислювали порівняльну ефективність експериментального чинника:

$$П = П_{вмінь}^e - П_{вмінь}^K = 0,142 - 0,020 = 0,122 \text{ для учнів 8-х класів;}$$

$$П = П_{вмінь}^e - П_{вмінь}^K = 0,139 - 0,010 = 0,129 \text{ для учнів 9-х класів.}$$

Як бачимо, під впливом експериментального чинника формування експериментальних умінь і навичок більш ефективне.

Ефективність впливу експериментальної методики організації та проведення навчального хімічного експерименту на формування експериментальних умінь і навичок учнів 8-9 класів визначали за допомоги коефіцієнта невідповідності сприймання часу [213]. Цей метод дає можливість кількісно визначати зацікавлення учнів певною роботою. Відомо, що час іде залежно від ступеня зацікавлення справою. Сприймання часу («біологічний годинник») виступає в цьому випадку як своєрідний індикатор ставлення учнів до роботи. Під час зацікавлення учнів роботою коефіцієнт невідповідності сприймання часу буде меншим одиниці, а якщо вони не зацікавлені справою, то коефіцієнт невідповідності сприймання часу буде більший за одиницю. Коефіцієнт невідповідності сприймання часу визначають як відношення середнього часу, зазначеного учнями, до реального часу, протягом якого діяв чинник або почав діяти [213].

Як експериментальний чинник у нашому дослідженні були демонстраційні, лабораторні досліди, досліди практичних робіт. Реальний час – 15 хвилин. Результати дослідження наведені в табл. 5.7.

**Результати визначення коефіцієнта
невідповідності сприймання часу учнями під впливом
хімічного експерименту (формувальний етап дослідження)**

Категорії → Вибірки ↓	Коефіцієнт невідповідності сприймання часу; вид експерименту					
	Демонстраційний експеримент		Лабораторні досліді		Практичні роботи	
	Початкове обстеження	Заключне обстеження	Початкове обстеження	Заключне обстеження	Початкове обстеження	Заключне обстеження
ЕК-8 (n=395)	$\frac{17}{1,13}$	$\frac{10}{0,67}$	$\frac{16}{1,07}$	$\frac{9}{0,60}$	$\frac{19}{1,27}$	$\frac{8}{0,53}$
КК-8 (n=398)	$\frac{18}{1,2}$	$\frac{14}{0,93}$	$\frac{21}{1,40}$	$\frac{13}{0,87}$	$\frac{20}{1,33}$	$\frac{14}{0,93}$
ЕК-9 (n=403)	$\frac{19}{1,27}$	$\frac{12}{0,80}$	$\frac{20}{1,33}$	$\frac{13}{0,87}$	$\frac{17}{1,13}$	$\frac{10}{0,67}$
КК-9 (n=412)	$\frac{20}{1,33}$	$\frac{14}{0,93}$	$\frac{22}{1,47}$	$\frac{14}{0,93}$	$\frac{18}{1,2}$	$\frac{13}{0,87}$

Примітки: чисельник – середній час, зазначений учнями; знаменник – коефіцієнт невідповідності сприймання часу. ЕК-8, КК-8, ЕК-9, КК-9 – експериментальні та контрольні 8-і та 9-і класи.

Аналіз табл. 5.7. засвідчує, що на початковому етапі дослідження коефіцієнт невідповідності сприймання часу учнів контрольних і експериментальних класів вищий одиниці, що підтверджує їх незначну зацікавленість навчальним предметом, зокрема, хімічним експериментом. Після введення експериментального чинника коефіцієнт невідповідності сприймання учнями часу за даними заключного обстеження в експериментальних класах значно нижчий, ніж у контрольних класах. В експериментальних класах цей коефіцієнт варіює в межах 0,53-0,67, тоді як в контрольних класах – в межах 0,87-0,93. Це засвідчує, що учні експериментальних класів були більше зацікавлені хімічним експериментом, ніж учні контрольних класів. Щодо видів експерименту, то під впливом

демонстраційних дослідів коефіцієнт невідповідності сприймання часу учнями експериментальних класів варіює в межах 0,67-0,8, а в контрольних класах він складає 0,93. Під впливом лабораторних дослідів коефіцієнт невідповідності сприймання часу учнями експериментальних класів варіює в межах 0,6-0,87, а в контрольних класах – 0,87-0,93. Під час виконання практичних робіт коефіцієнт невідповідності сприймання часу учнями експериментальних класів варіює в межах 0,53-0,67, в контрольних класах – 0,87-0,93. Отже, навчальний хімічний експеримент сприяє стимулюванню пізнавальної діяльності учнів обох класів, але більшою мірою – учнів експериментальних класів. Посилення пізнавальної діяльності учнів сприяло і поліпшенню їх навчальних досягнень, формуванню експериментальних умінь і навичок учнів з хімії (див. табл. 5.4.; 5.5.; 5.6.; рис.5.1. та 5.2.).

Отже, проведений педагогічний експеримент підтвердив альтернативну гіпотезу (H_1) про те, що експериментальна методика організації та проведення навчального хімічного експерименту спричинить вищі результати засвоєння учнями знань та вмінь з хімії.

У результаті дослідження зазначених питань постала необхідність з'ясування впливу оновленої методики навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах на формування експериментально-методичних компетентцій майбутніх учителів хімії. Така необхідність зумовлена концептуальним підходом до наукового дослідження, а також труднощами учителів хімії загальноосвітніх навчальних закладів в організації та проведенні хімічного експерименту [114; 115].

Тому наступним завданням наукового пошуку стало експериментальне дослідження ефективності методики підготовки майбутніх учителів хімії до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

5.3. Результати дослідно-експериментальної перевірки ефективності методики підготовки майбутніх учителів хімії до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах

Наступним завданням наукового пошуку стало визначення рівнів сформованості компетенцій майбутніх учителів хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітній школі.

На констатувальному етапі дослідження були задіяні майбутні вчителі хімії Черкаського державного педагогічного інституту. Всього на цьому етапі взяло участь майже 400 студентів. Достовірність отриманих результатів забезпечувалась використанням методів математичної статистики [192; 249], вимогою яких є те, щоб відхилення середніх результатів педагогічного дослідження від істинного значення не перебільшувало 5% на рівні значущості 0,95. Такому відхиленню за номограмами достатньо великих чисел відповідає число 384. Таким чином, майже 400 респондентів достатньо для того, щоб середнє арифметичне не відхилялось більш, ніж на 5% від істинного математичного очікування відповідного результату у 95 випадках із 100.

Крім студентів, в дослідженні взяли участь викладачі-методисти педагогічної практики, які оцінювали діяльність студентів під час проходження ними педагогічної практики та вчителі хімії.

Організовуючи педагогічний експеримент, ми виходили з того, що провідним освітнім конструктом моделі майбутнього фахівця на сучасному етапі є професійна компетентність [48; 170; 206; 232; 310; 362]. З огляду на це, ми досліджували сформованість мотиваційного, знанневого та діяльнісного компонентів експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

Під час проведення констатувального етапу дослідження нами були використані методи: анкетування вчителів, аналіз письмових робіт, виконаних

студентами; спостереження та оцінювання вчителями, викладачами-методистами роботи студентів під час проходження ними педагогічної практики (метод експертних оцінок).

Для оцінювання діяльності студентів з організації, проведення хімічного експерименту та фіксації одержаних результатів у період проходження ними педагогічної практики нами використовувались карти спостережень за відповідною діяльністю студентів (додаток Р).

Для визначення сформованості *мотиваційного компонента експериментально-методичних компетенцій* використовувались карти спостережень за діяльністю студентів у період проходження ними педагогічної практики (додаток Р, карта спостережень 1). Спостереження проводили методисти та вчителі, які працювали зі студентами під час педагогічної практики й здійснювали загальне оцінювання результатів їх роботи.

Під час спостереження оцінювання здійснювали за такими показниками: 1) бажання студентів навчати учнів хімії з використанням хімічного експерименту; 2) відповідальне ставлення студента до підготовки та проведення хімічного експерименту; 3) відповідальне ставлення студента до підготовки учнів щодо сприймання хімічного експерименту; 4) відповідальне ставлення студента щодо організації роботи учнів з хімічним експериментом; 5) бажання студента зацікавити учнів та підвищити їх інтерес до предмета за допомоги хімічного експерименту; 6) відповідальне ставлення студента щодо дотримання правил техніки безпеки під час проведення хімічного експерименту.

Кожний із показників оцінювався чотирма балами: «0», «1», «2», «3» бали. «0» балів студент отримував, якщо прояви діяльності щодо організації та проведення хімічного експерименту за даними показниками відсутні; «1» бал – якщо в діяльності студента мали місце лише окремі із зазначених показників; «2» бали – якщо у діяльності майбутніх учителів мали місце більшість із зазначених показників; «3» бали – якщо у діяльності

майбутніх учителів були чітко виражені всі зазначені показники. Таким чином, максимально можлива сума балів, яку міг набрати один студент, 18 балів ($6 \cdot 3 = 18$).

Визначення рівнів сформованості *знаннєвого компонента експериментально-методичних компетенцій* майбутніх учителів хімії щодо методики організації та проведення хімічного експерименту відбувалось за результатами контрольної роботи, мета якої полягала у встановленні початкового рівня знань студентів ще до вивчення курсу «Методика навчання хімії». Окрім того мета контрольної роботи полягала у визначенні кола теоретичних питань курсу «Методика навчання хімії» щодо методики і техніки шкільного хімічного експерименту. Контрольна робота була розрахована на 2 години.

Наводимо її зміст.

1. Розкрийте роль навчального хімічного експерименту як методу, засобу навчання хімії. 2. Розкрийте пізнавальне значення навчального хімічного експерименту. 3. Схарактеризуйте класифікацію навчального хімічного експерименту. 4. Розкрийте методику організації та проведення демонстраційного експерименту з хімії. 5. Розкрийте методику організації та проведення лабораторних дослідів з хімії. 6. Розкрийте методику організації та проведення практичних робіт з хімії.

Кожна відповідь оцінювалася чотирма балами. Критеріями були правильність та глибина розуміння питання організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітній школі: «0» балів – відсутність відповіді; «1» бал – відповідь частково правильна; «2» бали – відповідь неповна правильна; «3» бали – відповідь повна правильна. Таким чином, максимальна сума балів, яку могли набрати студенти становила 18 балів ($6 \cdot 3 = 18$).

Для визначення рівнів сформованості *діяльнісного компонента експериментально-методичних компетенцій* у майбутніх учителів хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту використовувалась карта спостереження за діяльністю студентів у період проходження ними

педагогічної практики (додаток Р, карта спостережень 2). Як і у випадку визначення рівнів сформованості мотиваційного компонента, спостереження здійснювали методисти та вчителі, які працювали зі студентами під час педагогічної практики та здійснювали загальне оцінювання результатів їх роботи. Оцінюванню під час спостереження підлягали вміння: 1) дотримання правил безпеки у процесі проведення хімічного експерименту; 2) навички у роботі з основним лабораторним обладнанням, володіння прийомами лабораторної техніки; 3) вміння складати прилади для виконання дослідів згідно програми, перевіряти прилади на герметичність; 4) вміння планувати експеримент, проводити його та робити висновки; 5) вміння демонструвати досліди, коментувати їх; 6) вміння організовувати учнівський експеримент та його оцінювати.

Кожний із показників оцінювався чотирма балами як і у випадку оцінювання показників мотиваційного компонента: «0», «1», «2», «3» бали. Таким чином, максимально можлива сума балів, яку міг набрати один студент, 18 балів ($6 \cdot 3 = 18$).

Рівні сформованості у студентів мотиваційного компонента експериментально-методичних компетенцій визначався на основі карт спостережень. Результати обробки карт спостережень наведені в додатку С.

За одержаними результатами ми визначали межі коливань рівнів сформованості у студентів компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітній школі. В основу розрахунків було покладено методику А. Д. Наслєдова [247, с.32], адаптовану до нашого дослідження. Методика обчислень наведена в додатку С.

Результати розрахунків визначення сформованості у студентів мотиваційного компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту за даними констатувального етапу дослідження наведені в табл. 5.8. Експериментальна вибірка становила близько 400 студентів.

**Сформованість у студентів мотиваційного компонента
експериментально-методичних компетенцій щодо організації
та проведення хімічного експерименту
у загальноосвітніх навчальних закладах
(констатувальний етап дослідження)**

Рівні компетенцій	Кількість студентів	Відсотки, %
Низький	89	22,70
Середній	195	49,75
Достатній	87	22,19
Високий	21	5,36

Користуючись формулою (5.2.) та даними табл. 5.8, ми визначали середнє значення коефіцієнта сформованості мотиваційного компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту:

$$\overline{K}_{\text{мотив (конст.)}} = 0,434$$

Це значення відповідає *середньому* рівню сформованості у даних студентів мотиваційного компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту.

Рівень сформованості знаннєвого компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту визначали за критерієм знання студентами методики і техніки хімічного експерименту до вивчення дисципліни «Методика викладання хімії». За цим критерієм розраховувався коефіцієнт засвоєння знань майбутніх учителів хімії.

Визначення зазначених показників відбувалося за результатами контрольної роботи, зміст якої було наведено вище. Результати контрольної роботи наведені в додатку С.

Результати розрахунків визначення сформованості у студентів знаннєвого компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту на констатувальному етапі дослідження наведені у табл. 5.9.

Таблиця 5.9.

**Сформованість у студентів знаннєвого компонента
експериментально- методичних компетенцій щодо організації
та проведення хімічного експерименту
у загальноосвітніх навчальних закладах
(констатувальний етап дослідження)**

Рівні компетенцій	Кількість студентів	Відсотки, %
Низький	111	28,32
Середній	199	50,76
Достатній	62	15,82
Високий	20	5,10

Середнє значення коефіцієнта сформованості у студентів знаннєвого компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту становить:

$$\overline{K}_{\text{знань (конст.)}} = 0,409$$

Середнє значення коефіцієнта сформованості у студентів знаннєвого компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту відповідає *середньому* рівню.

Визначення рівнів сформованості у майбутніх учителів хімії діяльнісного компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту визначали, як і рівні сформованості мотиваційного компонента, за матеріалами опрацювання карт спостережень (додаток Р, карта спостереження 2) за їхньою діяльністю під час педагогічної практики. Результати обробки карт спостережень наведені в додатку С.

Результати розрахунків визначення сформованості у студентів діяльнісного компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах наведені у табл. 5.10.

Таблиця 5.10.

**Сформованість у студентів діяльнісного компонента
експериментально-методичних компетенцій щодо організації
та проведення хімічного експерименту
у загальноосвітніх навчальних закладах
(констатувальний етап дослідження)**

Рівні компетенцій	Кількість студентів	Відсотки, %
Низький	110	28,06
Середній	201	51,28
Достатній	53	13,52
Високий	28	7,14

Дані табл. 5.10. дозволили нам за формулою (5.2.) розрахувати середнє значення коефіцієнта сформованості у студентів діяльнісного компонента компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту:

$$\overline{K}_{\text{умінь (конст.)}} = 0,413$$

Одержаний коефіцієнт відповідає *середньому рівню* сформованості у студентів діяльнісного компонента компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітній школі.

Отже, за результатами констатувального етапу дослідження з'ясовано, що експериментально-методичні компетенції майбутніх учителів хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах перебувають на середньому рівні. Це означає, що діяльність вищих навчальних закладів щодо підготовки майбутніх учителів

до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах недостатньо ефективна, оскільки жоден з компонентів відповідних компетенцій не досяг достатнього чи високого рівня.

Висновки про недосконалість підготовки майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту підтверджується результатами анкетування учителів хімії, що описані в параграфі 1.5.

Отже, виникає об'єктивна потреба у розробці такої методики підготовки майбутніх учителів хімії, яка б удосконалила б підготовку майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

Подальше дослідження було спрямоване на пошук шляхів удосконалення професійно-методичної підготовки майбутніх учителів хімії до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

У процесі проведення *пошукового* етапу педагогічного дослідження була розроблена методика підготовки студентів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах, а саме: визначено методологічну основу пропонованої методики, загальні та конкретні цілі; удосконалено зміст лабораторного практикуму з методики навчання хімії на основі модульної організації навчання; удосконалено методику проведення лабораторних занять завдяки посиленню їх професійного спрямування; розроблено тестові завдання з методики і техніки хімічного експерименту (див. п.4.7.2; 4.7.3).

Наступним було проведення *формульовального етапу дослідження*.

Експериментальна і контрольні групи обирались шляхом співставлення коефіцієнта рівня знань за наслідками екзаменаційної сесії. Розрахунок проводився за формулою [249]:

$$K = \frac{(5a + 4b + 3c + 2d) - 2mm}{3m \cdot n} \cdot 100\% \quad (5.3.)$$

де K – коефіцієнт рівня знань; a – кількість «5», b – кількість «4», c – кількість «3», d – кількість «2», m – кількість предметів, n – кількість студентів.

Об'єктивність вибору двох груп була підтверджена співставленням рівня знань за наслідками екзаменаційної сесії: студенти експериментальної та контрольної груп мали приблизно однаковий коефіцієнт рівня знань.

Участь у формувальному етапі дослідження взяли понад 400 студентів четвертого курсу Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького, до якого долучилися студенти Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя, Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка.

Основними завданнями формувального етапу дослідження стали: перевірка ефективності розробленої методики підготовки майбутніх учителів хімії до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах та встановлення залежності між використанням запропонованої методики підготовки студентів і їх рівнем мотиваційного, знаннєвого та діяльнісного компонентів експериментально-методичних компетенцій.

Педагогічний експеримент ґрунтувався на припущенні, що впровадження запропонованої методики підготовки студентів до організації та проведення хімічного експерименту сприятиме підвищенню рівня професійно-педагогічної підготовки майбутніх учителів хімії до зазначеного виду діяльності.

Після проведення експериментального навчання під час проходження студентами педагогічної практики визначався кінцевий рівень сформованості у майбутніх учителів хімії мотиваційного, знаннєвого, діяльнісного компонентів експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

Кількісною величиною, що визначала рівень сформованості компетенцій, як і в констатувальному експерименті, був коефіцієнт сформованості відповідних компонентів компетенцій – мотиваційного, знаннєвого, діяльнісного.

Для визначення мотиваційного компонента нами була використана карта спостереження за діяльністю студентів у період проходження ними педагогічної практики (додаток Р, карта спостережень 1). Спостереження здійснювали методисти та вчителі, які працювали зі студентами під час педагогічної практики та здійснювали загальне оцінювання результатів їх роботи. Результати аналізу карт спостережень наведено в додатку Т.

Результати розрахунків сформованості у студентів експериментальних та контрольних груп мотиваційного компонента експериментально-методичних компетенцій наведені в табл. 5.11. та рис. 5.3.

За формулою (5.2.) та даними табл. 5.11. нами було розраховано середнє значення коефіцієнта сформованості у студентів експериментальних та контрольних груп мотиваційного компонента компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах:

$$\overline{K}_{\text{мотив (форм.)}}^e = 0,602 \text{ – у студентів експериментальних груп;}$$

$$\overline{K}_{\text{мотив (форм.)}}^k = 0,499 \text{ – у студентів контрольних груп.}$$

Таблиця 5.11.

**Сформованість у студентів експериментальних та контрольних груп
мотиваційного компонента експериментально-методичних компетенцій
щодо організації та проведення хімічного експерименту
у загальноосвітніх навчальних закладах
на формувальному етапі дослідження**

Рівні компетенцій	Експериментальні групи		Контрольні групи	
	Кількість студентів	Відсотки, %	Кількість студентів	Відсотки, %
Низький	12	3,08	40	10,36
Середній	118	30,26	152	39,38
Достатній	180	46,15	162	41,97
Високий	80	20,51	32	8,29

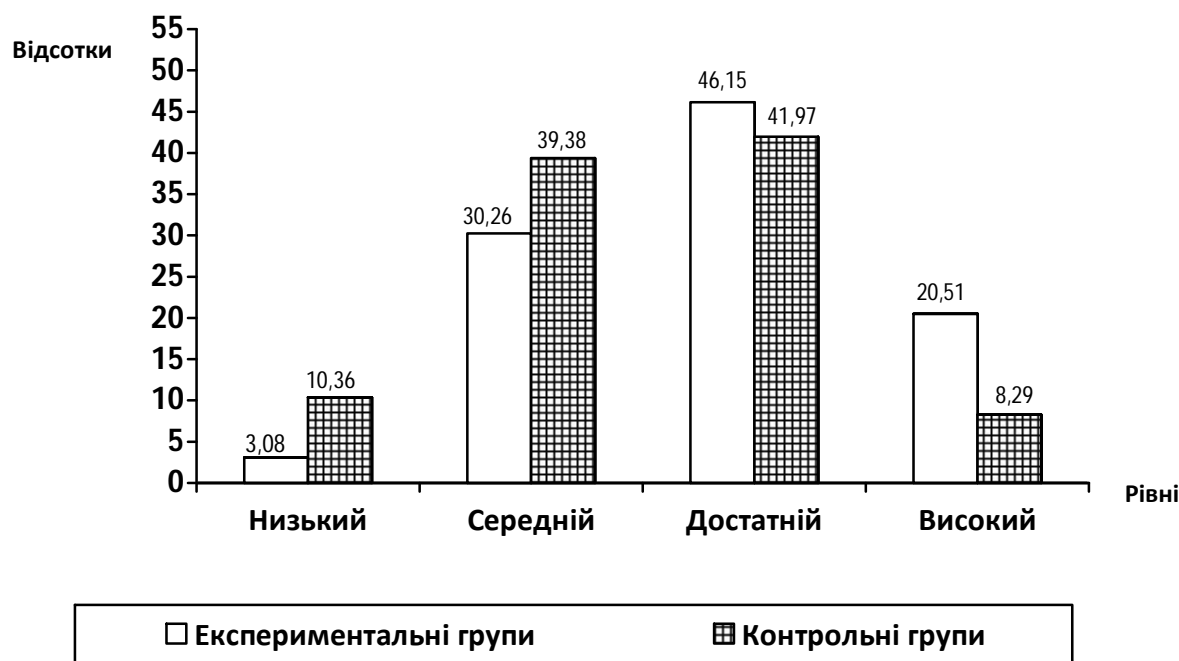


Рис. 5.3. Сформованість у студентів експериментальних та контрольних груп мотиваційного компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах на формувальному етапі дослідження.

Порівняльну ефективність експериментальної методики підготовки майбутніх учителів хімії до організації та проведення хімічного експерименту визначали за приростом мотиваційного компонента – різниця середнього коефіцієнта сформованості мотиваційного компонента експериментальних груп та середнього значення коефіцієнта сформованості мотиваційного компонента контрольних груп [212, с.92]:

$$P_m = \overline{K}_{\text{мотив (формув.)}}^e - \overline{K}_{\text{мотив (формув.)}}^k = 0,602 - 0,499 = 0,103.$$

З розрахунків видно, що за мотиваційним компонентом експериментально-методичних компетенцій відбувався приріст (0,103) і це свідчить на користь ефективності розробленої експериментальної методики підготовки майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

Перевірку значущості результатів сформованості мотиваційного компонента експериментально-методичних компетенцій студентів контрольних та експериментальних груп щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх закладах здійснювали за результатами опрацювання карт спостережень з використанням методів математичної статистики [249]. Формувалася нуль-гіпотеза $[H_0]$ (рівень сформованості мотиваційного компонента компетенцій студентів контрольних і експериментальних груп суттєво не відрізняється) і альтернативна їй $[H_1]$ (рівень сформованості мотиваційного компонента компетенцій студентів контрольних і експериментальних груп суттєво відрізняється). Для перевірки гіпотези використано критерій Пірсона [249, с.52]: нуль-гіпотеза $[H_0]$: $\chi_{емп.}^2 \leq \chi_{крит.}^2$ для всіх $L=4$ категорій при альтернативі $[H_1]$: $\chi_{емп.}^2 \neq \chi_{крит.}^2$. Табличне критичне значення статистичного критерію для $\alpha=0,05$ і числа ступеня вільності 3 ($v = L - 1 = 4 - 1 = 3$) становить $\chi_{крит.}^2 = 7,82$ [249, с.52]. Емпіричне значення для статичного критерію $\chi_{емп.}^2$ визначали за формулою (5.1.) (додаток Т).

Обчислене експериментальне значення χ^2 -критерію більше χ^2 -критерію критичного: $40,83 > 7,82$. Це дає нам можливість бачити наявність статистично значущої відмінності в результатах сформованості мотиваційного компонента компетенцій у студентів експериментальних і контрольних груп на рівні достовірності 95%.

Оскільки критичне значення $\chi_{крит.}^2(7,82)$ менше експериментального $\chi_{емп.}^2(40,83)$, то наша нульова гіпотеза про рівність середніх значень відхиляється і робиться висновок про те, що рівень мотиваційного компонента компетенцій студентів експериментальних груп достовірно вищий, ніж у студентів контрольних груп.

Рівень сформованості знаннєвого компонента експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів до організації та проведення

хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах визначали за критерієм знання студентами теорії та методики навчального хімічного експерименту, як і в констатувальному етапі дослідження, за результатами контрольної роботи. Результати аналізу контрольних робіт студентів наведено в додатку У.

Результати сформованості у майбутніх учителів хімії знаннєвого компонента компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту на формувальному етапі дослідження наведені в табл. 5.12. та рис. 5.4.

Користуючись формулою (5.2.) та даними табл. 5.12, ми обчислювали коефіцієнт засвоєння знань студентів контрольних та експериментальних груп:

$\overline{K}_{\text{знань}(\text{формув.})}^{\kappa} = 0,516$ – контрольних груп, що відповідає середньому рівню сформованості компетенцій студентів;

$\overline{K}_{\text{знань}(\text{формув.})}^e = 0,621$ – експериментальних груп, що відповідає достатньому рівню сформованості компетенцій студентів.

Таблиця 5.12.

**Сформованість у студентів експериментальних та контрольних груп
знаннєвого компонента експериментально-методичних компетенцій
щодо організації та проведення хімічного експерименту
у загальноосвітніх навчальних закладах
на формувальному етапі дослідження**

Рівні компетенцій	Експериментальні групи		Контрольні групи	
	Кількість студентів	Відсотки, %	Кількість студентів	Відсотки, %
Низький	8	2,07	44	11,11
Середній	129	34,42	132	48,49
Достатній	168	43,52	120	30,30
Високий	81	20,98	40	10,10

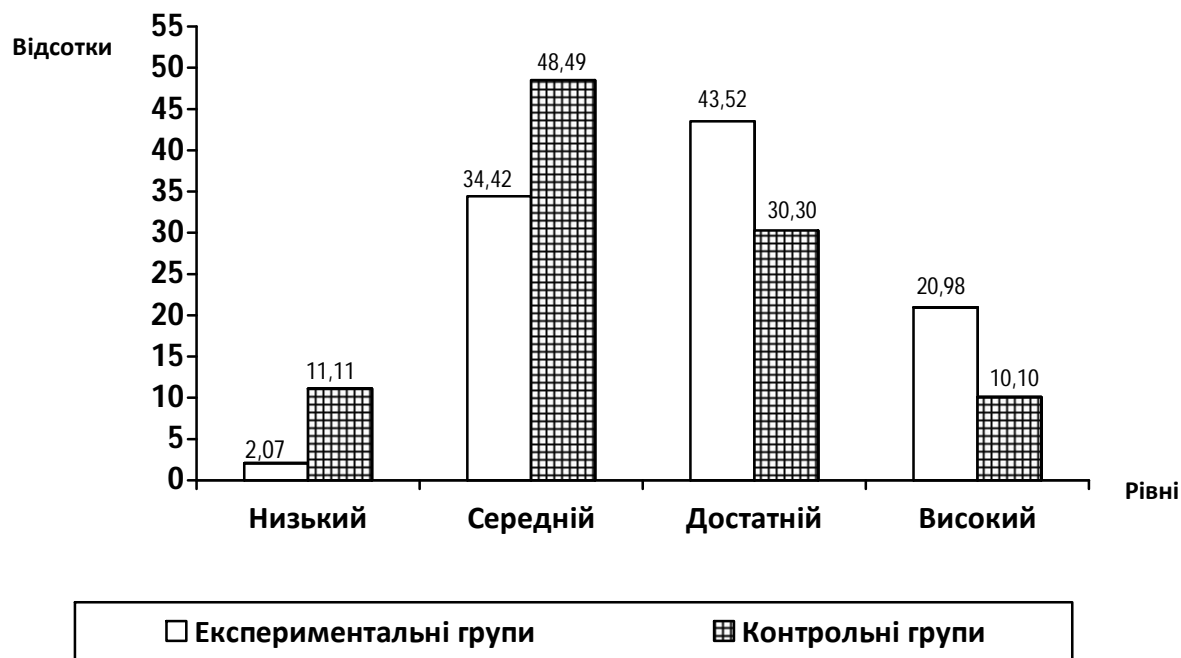


Рис. 5.4. Сформованість у студентів експериментальних та контрольних груп знаннєвого компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах на формувальному етапі дослідження.

Перевірку значущості результатів сформованості у студентів знаннєвого компонента компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту на формувальному етапі дослідження проводили за рахунок критерію χ^2 (хі-квадрат) [249, с.52]. Емпіричне значення χ^2 -критерію обчислювали за формулою (5.1.) (додаток У).

Визначене за таблицею критичне значення $\chi^2_{крит.}$ для прийнятого в психолого-педагогічних дослідженнях рівня значущості при $\alpha=0,05$ дорівнює $\chi^2_{крит.} = 7,82$, а обчислене нами експериментальне значення – $\chi^2_{емп.} = 59,03$. Отже, $\chi^2_{емп.} > \chi^2_{крит.}$; $59,03 > 7,82$. Це дає нам можливість бачити наявність статистичної значущої відмінності в результатах виконання контрольних робіт студентами контрольних і експериментальних груп на рівні достовірності 95%.

Іншим показником ефективності науково-педагогічних досліджень є приріст знань, умінь та навичок. На основі одержаних результатів було проведено обчислення цього показника за методикою А. А. Киверялга [212, с.91-92].

У наших розрахунках приріст за знаннєвим компонентом являє собою різницю середнього коефіцієнта сформованості знаннєвого компонента експериментальних груп та середнього значення коефіцієнта сформованості знаннєвого компонента контрольних груп:

$$P_{\text{знань}} = \overline{K}_{\text{знань}}^e (\text{формув.}) - \overline{K}_{\text{знань}}^k (\text{формув.}) = 0,621 - 0,516 = 0,105$$

Як бачимо, за знаннєвим компонентом експериментально-методичних компетенцій відбувся певний приріст (0,105), що свідчить про позитивні зміни у формуванні цієї характеристики майбутніх учителів щодо організації та проведення хімічного експерименту у процесі їх експериментального навчання.

Подальші дослідження були спрямовані на визначення рівня сформованості у майбутніх учителів діяльнісного компонента компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту.

Кількісною величиною, яка визначала рівень сформованості діяльнісного компонента компетенції був коефіцієнт сформованості умінь. Для його визначення нами були використані карти спостережень за діяльністю студентів у період проходження педагогічної практики (додаток Т, карта спостережень 2). Спостереження здійснювали методисти та вчителі, які працювали зі студентами під час педагогічної практики та здійснювали загальне оцінювання результатів їх роботи. Результати обробки карт спостережень показані в додатку Ф.

Результати розрахунків сформованості у студентів контрольних та експериментальних груп діяльнісного компонента компетенцій наведені в табл. 5.13 та рис. 5.5.

**Сформованість у студентів експериментальних та контрольних груп
діяльнісного компонента експериментально-методичних компетенцій
щодо організації та проведення хімічного експерименту
на формувальному етапі дослідження**

Рівні компетенцій	Експериментальні групи		Контрольні групи	
	Кількість студентів	Відсотки, %	Кількість студентів	Відсотки, %
Низький	14	3,43	77	20
Середній	156	38,24	160	41,56
Достатній	140	34,31	116	30,13
Високий	98	24,02	32	8,31

Математичний аналіз одержаних даних дозволив нам розрахувати значення коефіцієнта сформованості у студентів контрольних та експериментальних груп діяльнісного компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту за формулою (5.2.).

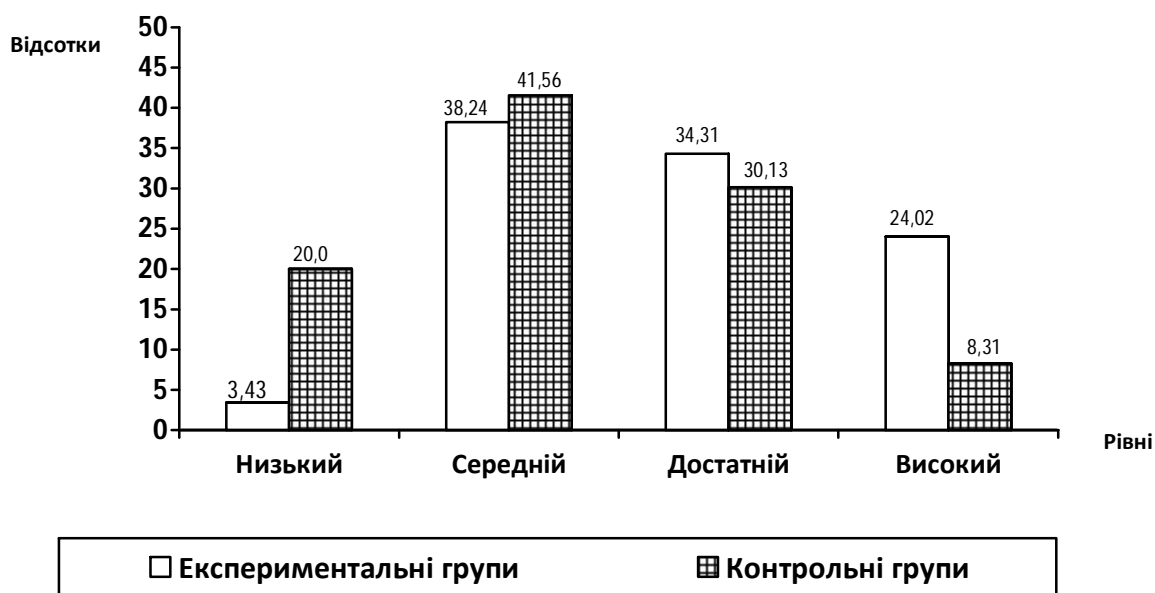


Рис. 5.5. Сформованість у студентів експериментальних та контрольних груп діяльнісного компонента експериментально-методичних концепцій щодо організації та проведення хімічного експерименту на формувальному етапі дослідження.

Коефіцієнт сформованості діяльнісного компонента експериментально-методичних компетенцій становить:

$\overline{K}_{\text{умінь(формув.)}}^e = 0,592$ – у студентів експериментальних груп, що відповідає достатньому рівню сформованості компетенцій.

$\overline{K}_{\text{умінь(формув.)}}^k = 0,476$ – у студентів контрольних груп, що відповідає середньому рівню сформованості компетенцій.

Приріст сформованості умінь становить:

$$P_{\text{умінь}} = \overline{K}_{\text{умінь(формув.)}}^e - \overline{K}_{\text{умінь(формув.)}}^k = 0,592 - 0,476 = 0,116.$$

З розрахунків видно, що за діяльнісним компонентом експериментально-методичних компетенцій відбувається також приріст (0,116), що свідчить про ефективність розробленої експериментальної методики підготовки майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

Перевірку значущості результатів сформованості діяльнісного компонента компетенцій студентів контрольних та експериментальних груп на формувальному етапі дослідження здійснювали за критерієм χ^2 (хі-квадрат) Пірсона [249, с.52]. Розрахунки даного критерію проводили за даними табл. 5.13. та формулою (5.2.) (додаток Ф).

Встановлене за таблицею критичне значення критерію χ^2 для прийнятого в психолого-педагогічних дослідженнях рівня значущості $\alpha=0,05$ дорівнює 7,82 [249], а експериментальне значення цього критерію 78,78. Отже, $\chi_{\text{емп.}}^2 > \chi_{\text{крит.}}^2$; $78,78 > 7,82$. Це дає нам можливість бачити наявність статистичної значущої відмінності в результатах виконання контрольних робіт студентами експериментальних та контрольних груп на рівні достовірності 95%.

Таким чином, порівняння результатів сформованості мотиваційного, знаннєвого та діяльнісного компонентів експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту у вигляді гістограм (див.рис.5.3.; 5.4.; 5.5.) на формувальному етапі дослідження

переконливо свідчить на користь експериментальної методики підготовки майбутніх учителів до зазначеної діяльності. Достовірність одержаних даних підтверджена розрахунками приросту за кожним із досліджуваних компонентів компетенцій та перевіркою їх на міру випадковості за допомоги критерію однорідності χ^2 (хі-квадрат) Пірсона.

Висновки до розділу V

У результаті експериментального дослідження доведена ефективність розроблених: 1) оновленої методики організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітній школі; 2) методики підготовки майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

У процесі дослідження визначено основні критерії та показники, за якими перевірялась педагогічна ефективність оновленої методики організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітній школі: 1) навчальні досягнення (рівень навчальних досягнень – початковий, середній, достатній, високий); 2) експериментальні вміння і навички (рівні вмінь і навичок – початковий, середній, достатній, високий); 3) пізнавальні інтереси (коефіцієнт невідповідності сприймання часу).

Порівняльний аналіз навчальних досягнень з хімії учнів 8-9 класів засвідчує, що під час застосування експериментальної методики організації та проведення хімічного експерименту кількість учнів експериментальних класів, навчальні досягнення яких відповідали початковому рівню, зменшилась у 8-х класах на 5,82%, а у 9-х класах на 6,95%. Під впливом експериментального навчання кількість учнів з високим рівнем навчальних досягнень у експериментальних 8-х класах збільшилась на 7,09%, у 9-х – на 6,45%, а в контрольних 8-х класах – навпаки зменшилась на 1,51%, а в контрольних 9-х класах – збільшення складало – 2,19%. Достовірність одержаних даних у дослідженні статично доведена за допомоги χ^2 -критерію: $\chi^2_{\text{емп.}} = 42,43 > \chi^2_{\text{крит.}} = 7,82$; $\chi^2_{\text{емп.}} = 39,67 > \chi^2_{\text{крит.}} = 7,82$.

Вплив експериментальної методики організації та проведення хімічного експерименту на формування експериментальних умінь і навичок з хімії учнів 8-9 класів показав, що коефіцієнт сформованості експериментальних умінь і навичок учнів контрольних 8-х класів становив 0,470, контрольних 9-х класів – 0,461, що відповідає середньому рівню сформованості вмінь і навичок. В учнів експериментальних 8-х класів він становив 0,601, контрольних 9-х класів – 0,594, що відповідає достатньому рівню сформованості вмінь і навичок. Порівняльна ефективність експериментального чинника для учнів 8-х класів становила 0,122, а для 9-х класів – 0,126.

Визначення коефіцієнта невідповідності сприймання часу засвідчує, що учні експериментальних класів були більше зацікавлені хімічним експериментом, ніж учні контрольних класів.

Порівняльний аналіз результатів обстеження на формувальному етапі дослідження сформованості мотиваційного, знаннєвого та діяльнісного компонентів експериментально-методичних компетенцій у студентів експериментальних та контрольних груп засвідчує, що формування мотиваційного компонента на достатньому та високому рівнях відбулось у 66,66%, знаннєвого – у 64,5%, діяльнісного – у 58,5%, тоді як у студентів контрольних груп формування мотиваційного, знаннєвого та діяльнісного компонентів експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту на зазначених рівнях було виявлено у 50,26%, 40,40% та 38,44% студентів відповідно.

На підставі проведення розрахунків емпіричного значення χ^2 -критерію за кожним із досліджуваних компонентів експериментально-методичних компетенцій та порівняння його з критичним значенням зроблено висновок про достовірність та не випадковість одержаних результатів: $\chi_{емп.}^2 = 49,83 > \chi_{крит.}^2 = 7,82$; $\chi_{емп.}^2 = 59,03 > \chi_{крит.}^2 = 7,82$; $\chi_{емп.}^2 = 78,78 > \chi_{крит.}^2 = 7,82$.

Отже, результати експериментального навчання майбутніх учителів хімії свідчать про ефективність експериментальної методики, застосування якої

гарантує досягнення запланованих результатів: підвищення рівня мотиваційного, знаннєвого, діяльнісного компонентів експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах та забезпечує їх взаємодію. Підтвердженням цього є приріст за кожним з досліджуваних компонентів компетентностей: мотиваційного – на 0,103, знаннєвого – на 0,105, діяльнісного – на 0,116.

Таким чином, проведене дослідження підтвердило наукову гіпотезу і надало змогу розв'язати поставлені завдання.

ВИСНОВКИ

У дисертації вперше здійснено історичний аналіз і теоретичне узагальнення особливостей становлення, розвитку, модернізації та оновлення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах. Актуальність і значущість цієї проблеми зумовлені зміною пріоритетів школи, переорієнтацією її мети і завдань на задоволення інтересів і потреб кожної окремої особистості, докорінним оновленням шкільної хімічної освіти: переглядається її структура, зміст, теоретичний рівень. Це дає підстави для таких висновків.

Здійснений аналіз науково-методичної й психолого-педагогічної літератури засвідчує, що проблема теоретико-методичних засад навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах, його оновлення є актуальною, однак в теорії та практиці вона залишається недостатньо вивченою.

У ході дослідження показано, що у шкільному курсі хімії навчальний хімічний експеримент є своєрідним об'єктом вивчення, методом, засобом навчання, виховання, розвитку учнів, і головним засобом наочності. Він виконує у навчанні хімії освітню, виховну, розвивальну, стимулювальну та цільову функції.

З'ясовано, що навчальний хімічний експеримент – це полікомпонентна, поліфункціональна, динамічна педагогічна система, що пов'язує діяльність вчителя та учнів і забезпечує, використовуючи засоби експериментування, навчання, виховання і розвиток учнів. Основними складниками даної системи є мета, функції, навчальні досліді, навчально-матеріальна база, методика і техніка експерименту, діяльність вчителя та учнів з хімії. Основними видами експерименту є демонстраційні та лабораторні досліді, практичні роботи, позакласні й домашні досліді (спостереження).

Констатовано недостатню педагогічну ефективність традиційної методики організації та проведення хімічного експерименту, що виявляється у недостатньому рівні сформованості експериментальних умінь і навичок з хімії

учнів загальноосвітніх навчальних закладів та студентів вищих закладів освіти, які готують вчителів хімії.

У пошуках розв'язання наукової проблеми дійшли висновку, що навчальний хімічний експеримент пройшов великий, складний і своєрідний шлях свого становлення.

У дисертації схарактеризовано три основні етапи становлення та розвитку навчального хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах XVIII – початку XXI століть. Визначені етапи дали можливість виявити реальні досягнення у теорії та практиці навчального хімічного експерименту.

Перший етап – становлення хімічного експерименту як методу навчання хімії, накопичення методичних ідей використання його в навчанні хімії (XVIII – 30-ті роки XX ст.). Цей етап пов'язаний із процесом становлення хімії як навчального предмету у середній школі.

Показано, що підвалини навчального хімічного експерименту як методу навчання хімії в середніх навчальних закладах були закладені такими провідними вченими-хіміками, як М. В. Ломоносов, Д. І. Менделєєв, О. М. Бутлеров.

З'ясовано, що в даний період хімія як навчальний предмет мала нестійкі позиції у середніх навчальних закладах і тому вивчалась у складі фізики або природознавства. Викладання хімії організовувалось на основі демонстраційного експерименту. Основними видами хімічного експерименту, які практикувались у середніх навчальних закладах, де хімія вивчалась як самостійний навчальний предмет, були демонстраційні досліди та практичні роботи. Створювалась матеріальна база для проведення практичних робіт – лабораторії, кабінети хімії.

Істотний вплив на розвиток навчального хімічного експерименту мали праці С. І. Созонова, В. Н. Верховського з питань техніки і методики демонстраційного експерименту, практичних робіт. Вони ж розробили перший посібник з техніки учнівського експерименту.

Подальший розвиток навчального хімічного експерименту пов'язаний із введенням хімії як самостійного навчального предмету в навчальні плани всіх

середніх шкіл після жовтневого перевороту 1917 р. Починаючи з цього періоду, навчальний хімічний експеримент йшов через випробування і помилки, набуваючи позитивного досвіду. У перше десятиріччя радянського періоду в навчанні хімії застосовували демонстраційні досліди та практичні роботи як спадок попереднього періоду. У результаті некритичного ставлення до впровадження методів навчання хімії панували ідеї, які визнавали універсальним тільки дослідницький метод. За цим методом учень сам на основі експерименту мав виводити різні поняття, закони і закономірності. Дослідницький метод навчання набув відображення в підручниках з хімії того часу – «робочих книгах» і сприяв однобокості використання хімічного експерименту – практичних робіт. Водночас цей метод містив і раціональне зерно: доступність експерименту шкільним умовам, експеримент – джерело активної самостійної роботи учнів. Ці питання залишаються цінними і на сучасному етапі розвитку шкільної хімічної освіти.

Другий етап – виокремлення основних видів навчального хімічного експерименту, становлення, вдосконалення його методики і техніки (30-90-ті роки ХХ ст.). Цей етап пов'язаний із формуванням систематичного курсу хімії, його вдосконаленням під впливом завдань, які ставились перед школою.

З'ясовано, що на початку 30-х років ХХ ст. в шкільну практику запроваджуються стабільні програми, систематичний курс хімії. Хімічний експеримент виконує функції основного методу вивчення речовин та їх перетворень, запроваджується нова форма уроку – лабораторний урок. Основними видами навчального хімічного експерименту були демонстраційні та лабораторні досліди, а практичні роботи стали зникати з шкільної практики. Причин було кілька: чинні на той час підручники з хімії були пристосовані до проведення лабораторних уроків; практичні роботи вважалися не придатними для середньої школи, особливо для 7-8 класів.

Істотний вплив на застосування експерименту в навчанні хімії у цей період мали погляди вчених-методистів С. Г. Крапивіна та В. Н. Верховського. Їх наукові напрацювання щодо основних принципів організації навчального

хімічного експерименту (наочність, доступність, систематичність, послідовність і цілеспрямованість, необхідність повторення), техніки і методики експерименту, методики проведення лабораторних дослідів, зокрема дослідницької або ілюстративної форм, варті на увагу й сьогодні.

Показано, що позитивним фактом у розвитку учнівського експерименту є відродження в 40-50-х рр. ХХ ст. практичних робіт з хімії як результат творчих пошуків вчених методистів та вчителів щодо застосування хімічного експерименту в основних ланках процесу навчання хімії.

У цей період водночас поступово стала применшуватись роль іншого учнівського експерименту – лабораторних дослідів. У програмах з хімії 50-х років визнавались обов'язковими у 7 класах демонстрації і лабораторні досліди, а у 8-10 класах – демонстрації і практичні роботи. Лише в 60-х роках співвідношення між демонстраціями і учнівським експериментом вирівнювалось внаслідок введення в програми з хімії від 7 до 10 класу демонстраційних, лабораторних дослідів, практичних робіт.

Значного вдосконалення зазнає учнівський експеримент, зокрема методика організації, формування експериментальних вмінь і навичок учнів з хімії.

60-80-ті роки ХХ ст. характеризуються інтенсивним розвитком теоретичного змісту курсу хімії, зміцненням зв'язку школи з життям, посиленням політехнічної освіти. Подальшого розвитку набуває ідея використання хімічного експерименту в політехнічній освіті: вдосконалюється техніка демонстраційного експерименту під час вивчення хімічних виробництв, впроваджуються кількісний експеримент, експеримент виробничого змісту, особливо на позакласних заняттях з хімії.

80–90-ті роки ХХ ст. характеризуються розробкою шляхів здійснення індивідуального та диференційованого підходів до учнів у процесі навчання, використанням різноманітних засобів навчання, зокрема технічних, розробкою методики проведення лабораторних дослідів та практичних робіт як на уроках, так і під час факультативних та гурткових занять. Істотний вплив на розвиток

навчального хімічного експерименту, удосконалення методики його проведення справляють наукові дослідження провідних учених-методистів О. А. Грабецького, Д. М. Кирюшкіна, Т. С. Назарової, В. С. Полосіна, Л. О. Цветкова, С. І. Шаповаленка.

Актуальними для сьогодення є методичні проблеми навчального хімічного експерименту, що стосуються: самостійної роботи учнів з виконання хімічного експерименту; використання хімічного експерименту у проблемному підході до навчання хімії; комплексне використання хімічного експерименту і засобів навчання; удосконалення техніки учнівського експерименту з використанням напівмікрометоду; удосконалення техніки демонстраційного експерименту на основі вузлового, універсального, модульного підходів; безпечність у проведенні учнівського і демонстраційного експерименту; матеріальне забезпечення хімічного експерименту.

Показано, що ґрунтовні дослідження з проблем навчального хімічного експерименту в цей період проводили й українські вчені О. І. Астахов, А. О. Беліков, Ф. Ф. Боєчко, Н. М. Буринська, А. К. Грабовий, А. С. Дробочький, Н. І. Кучеренко, В. Н. Найдан та інші. Розроблялися питання методики й техніки демонстраційного експерименту, методики проведення лабораторних дослідів та практичних робіт, вдосконалення техніки, методики і організації учнівського експерименту з використанням малих кількостей речовин, роль хімічного експерименту у формуванні в учнів системи політехнічних понять, методика організації експерименту на позакласних заняттях з хімії. Ці питання хімічного експерименту є актуальними на сучасному етапі оновлення шкільної хімічної освіти.

Третій етап – модернізація змісту, методики і техніки навчального хімічного експерименту (90-ті роки XX ст. – початок XXI ст.). Цей етап пов'язаний із формуванням нового змісту хімічної освіти, його модернізацією на засадах загальнолюдських цінностей, посиленням культурологічної особистісно орієнтованої спрямованості.

Показано, що модернізація навчального хімічного експерименту пов'язана з процесами реформування хімічної освіти відповідно до

загальносвітових тенденцій її розвитку, в умовах здійснення стандартизації, диференціації, інтеграції та гуманітаризації освіти, перебудови навчальних програм та підручників з хімії.

З'ясовано, що модернізація навчального хімічного експерименту спрямовується на: 1) ширше використання проблемного експерименту з метою посилення його дослідницької функції і забезпечення розвитку учнів; 2) використання експерименту екологічного спрямування з метою пояснення природних процесів і явищ; 3) диференціацію навчального хімічного експерименту в умовах профільного навчання; 4) посилення взаємозв'язку хімічного експерименту з технологіями навчання.

У період відродження української державності серед пріоритетних напрямів досліджень вітчизняних вчених постали питання, пов'язані з навчальним хімічним експериментом: 1) удосконалення методики учнівського експерименту завдяки впровадженню дослідницького методу навчання, групової роботи школярів, експерименту ужиткового характеру, віртуального експерименту на уроках, факультативних та позакласних заняттях з хімії; 2) формування теоретичних знань за умов проблемної постановки хімічного експерименту; 3) дидактичне забезпечення учнівського експерименту завдяки упровадженню зошитів на друкованій основі; 4) реалізація компетентнісного підходу до формування експериментальних умінь і навичок учнів з хімії; 5) пропедевтика навчального хімічного експерименту – більш раннє ознайомлення учнів молодших класів з хімічними знаннями з метою формування зацікавлення, розвитку інтересу до хімії.

У процесі наукового дослідження з'ясовано, що успіх навчально-виховного процесу з хімії у загальноосвітніх навчальних закладах багато в чому залежить від методики і техніки хімічного експерименту, його навчально-матеріальної бази. Показано, що методика навчального хімічного експерименту визначає місце його використання на уроці, оптимальне поєднання з іншими засобами наочності та методами навчання. Техніка експерименту забезпечує наукову достовірність дослідів, їх надійність, виразність, безпечність, уміння

виконувати певні маніпуляції з речовинами, користування лабораторним обладнанням. Навчально-матеріальна база кабінету хімії забезпечує умови для раціонального вибору необхідних форм хімічного експерименту – демонстраційних та лабораторних дослідів, практичних робіт.

На основі аналізу літературних джерел з'ясовані завдання основних видів навчального хімічного експерименту. Основні завдання демонстраційного експерименту: розкриття сутності хімічних явищ; формування системи хімічних понять; навчання учнів виконувати лабораторні операції та дослідів, дотримувати правил техніки безпеки. Основні завдання лабораторних дослідів: більш продуктивне засвоєння учнями нових знань; формування глибоких, міцних та дійових знань і вмінь; оволодіння досвідом хімічного експериментування та творчого мислення. Основні завдання практичних робіт з хімії: вдосконалення, закріплення вивченого матеріалу; розвиток умінь застосовувати хімічні знання на практиці; формування та вдосконалення експериментальних умінь і навичок учнів.

З'ясовано, що у системі навчального хімічного експерименту провідне місце належить демонстраційному експерименту як необхідній передумові для організації самостійної роботи учнів, як своєрідному наочному інструктажу.

Виявлено, що кращі надбання з методики демонстраційного експерименту ще недостатньо використовуються у шкільній практиці. Недооцінюється дидактична мета та функції демонстрацій, що пов'язані з їх застосуванням у основних ланках навчального процесу з хімії. Недостатньо використовуються проблемний, дослідницький, віртуальний хімічний експеримент.

Показано, що рівень підготовки учнів та їх готовність виконувати самостійно лабораторні дослідів та практичні роботи різні. Виконання лабораторних дослідів учнями потребує безпосередньої участі і керівництва учителя. Під час виконання практичних робіт самостійність учнів зростає, учитель спостерігає за виконанням роботи і надає необхідну допомогу. Лабораторні дослідів, практичні роботи учні виконують, як правило, за

інструкціями підручника. Посиленню самостійної роботи учнів на уроках хімії сприяє упровадження диференційованого підходу, групової навчальної діяльності школярів з виконання хімічного експерименту, використання робочих зошитів на друкованій основі. Кращі здобутки з методики учнівського експерименту ще недостатньо використовуються у шкільній практиці. Потребують ширшого впровадження проблемні лабораторні досліді; різні види самостійних робіт із застосуванням учнівського експерименту; експеримент з малими кількостями речовин; групова навчальна діяльність школярів; віртуальний хімічний експеримент.

Показана важливість навчального хімічного експерименту на факультативних та позакласних заняттях з хімії щодо формування інтересу учнів до вивчення хімії, розвитку та удосконалення їх експериментальних умінь і навичок, розвитку творчої активності, ініціативи та самостійності, підготовці учнів до практичної діяльності.

З'ясовано, що успіх в організації та проведенні хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах визначається рівнем опанування вчителями його методикою і технікою.

З'ясовано, що основними напрямками оновлення змісту методики навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах є: синергетичний та компетентісний підходи, посилення дослідницької функції експерименту, загальнокультурного контексту хімічного експерименту, спрямованості на технологізацію предметного навчання.

Показано, що синергетичний підхід до характеристики навчального хімічного експерименту дає змогу обґрунтовувати його зміст, інформаційні джерела. Погляд на хімічний експеримент як нелінійний і нестабільний дав змогу надати перевагу проблемному та дослідницькому методам його проведення. Компетентісний підхід до організації та проведення хімічного експерименту забезпечує формування ключових та предметних компетентностей школярів. З'ясовано, що використання культурологічної, екологічної складової хімічного експерименту, взаємозв'язок його з

технологіями навчання сприяє зацікавленню учнів, посиленню мотивації до вивчення хімії.

Показано, що оновлена методика організації та проведення хімічного експерименту базується на дослідницькому підході щодо організації демонстраційних, лабораторних дослідів, практичних робіт в поєднанні з диференційованими інструкціями та лабораторним практикумом гурткових занять з хімії. Вона вирізняється такими особливостями: 1) ширше використання проблемного експерименту з метою посилення його дослідницької функції і забезпечення розвитку учнів; 2) посилення самостійної роботи учнів завдяки упровадженню диференційованого, технологічного підходів щодо організації діяльності школярів з виконання хімічного експерименту; 3) реалізацією ідеї суб'єкт-суб'єктних відносин у процесі взаємодії між учителем та учнем під час організації хімічного експерименту; 4) подальшого розвитку дістали методи навчання хімії за рахунок збагачення їх алгоритмізованим, проблемним й дослідницьким підходами до організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності учнів в умовах проведення хімічного експерименту; 5) удосконалено методику організації та проведення групової форми позакласної роботи за рахунок упровадження лабораторного практикуму гурткових занять з хімії.

Результати формувального етапу дослідження, їх обробка та аналіз довели справедливність вихідної гіпотези. Ефективність оновленої методики організації та проведення хімічного експерименту підтверджена методами математичної статистики. За результатами формувального етапу дослідження встановлено, що при довірчій ймовірності $p=0,95$ статистичного аналізу дослідних показників учнів експериментальних і контрольних класів встановлено, що $\chi_{емп.}^2 > \chi_{крит.}^2$. Приріст сформованості експериментальних вмінь і навичок з хімії учнів експериментальних класів суттєво вищий, ніж учнів контрольних класів. Визначення коефіцієнта невідповідності сприймання часу засвідчує, що учні експериментальних класів були більше зацікавлені

хімічним експериментом, ніж учні контрольних класів. Таким чином, результати педагогічного експерименту свідчать, що розроблена методика організації та проведення хімічного експерименту позитивно впливає на учнів у процесі вивчення хімії і є особистісно розвивальною, а це зумовлює її широку реалізацію у шкільній практиці.

З'ясовано, що методика підготовки майбутніх учителів хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах ґрунтується на посиленні професійного спрямування лабораторних занять з методики навчання хімії: здійснення студентами діяльності, адекватної професійній діяльності вчителя хімії.

Доведено, що складниками експериментальної методики підготовки майбутніх учителів хімії до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах є: 1) експериментально-методичні компетенції; 2) модульне навчання та рейтинговий контроль навчальних досягнень студентів; 3) діяльнісний підхід щодо формування експериментальних умінь і навичок; 4) самостійна робота студентів з методики і техніки шкільного хімічного експерименту; 5) педагогічні тести, як засіб діагностики якості експериментальної підготовки майбутніх учителів хімії. Зазначені складники експериментальної методики забезпечують професійне спрямування навчального процесу з методики навчання хімії.

Ефективність розробленої методики підтверджена рівнями сформованості мотиваційного, знаннєвого, діяльнісного компонентів експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

Дослідженнями встановлено, що рівні сформованості у студентів експериментальних груп, підготовка яких здійснювалась за експериментальною методикою, мотиваційного, знаннєвого та діяльнісного компонентів експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту, значно підвищилися в порівнянні з цими

ж показниками студентів контрольної групи. Так, у студентів експериментальних груп на формувальному етапі дослідження показники сформованості компонентів компетенцій до зазначеної діяльності відповідали достатньому рівню. В той же час показники сформованості відповідних компонентів експериментально-методичних компетенцій у студентів контрольних груп, підготовка яких велась за традиційним навчанням, відповідали середньому рівню.

Ефективність розробленої методики, що апробувалась в експериментальних групах відносно контрольних, доведена за допомоги χ^2 -критерію та прирісту кожного з досліджуваних компонентів експериментально-методичних компетенцій. При довірчій ймовірності $p=0,95$ статистичного аналізу досліджуваних показників студентів експериментальних та контрольних груп встановлено, що $\chi_{емп.}^2 > \chi_{крит.}^2$. Приріст за кожним з досліджуваних компонентів експериментально-методичних компетенцій студентів експериментальних груп значно вищий, ніж студентів контрольних груп. Таким чином, результати педагогічного експерименту підтверджують ефективність та доцільність впровадження експериментальної методики підготовки студентів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах у навчальний процес вищих навчальних закладів, які готують учителів хімії.

Доведена ефективність розробленого методичного супроводу оновленої методики навчального хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах, що являє собою навчально-методичний комплект методичних, навчальних, науково-методичних посібників з техніки та методики хімічного експерименту для вчителів хімії та студентів вишів.

Проведене дослідження не вичерпує усіх аспектів навчального хімічного експерименту. Вони і надалі є актуальними. Перспективні напрямки дослідження зумовлюються упровадженням профільного навчання, педагогічних програмних засобів, моніторингу якості хімічної освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абасов З. А. На пути к профессионализму: педагогическое проектирование / З. А. Абасов // Химия в школе. – 2002. – №9. – С.2-5.
2. Авраменко Г. А. Химический эксперимент и эстетическое воспитание учащихся / Г. А. Авраменко // Химия в школе. – 1980. – №4. – С.59-61.
3. Агамова Р. І. Хімія. Робочий зошит учня. 10 кл. / Р. І. Агамова. – К.: Абрис, 1998. – 159 с.
4. Алексинский В. Н. Занимательные опыты по химии : Пособие для учителей / В. Н. Алексинский. – М. : Просвещение, 1980. – 127 с.
5. Алексинский В. Н. О демонстрации движения ионов в электрическом поле / В. Н. Алексинский, С. Г. Сибриков // Химия в школе. – 1984. – №4. – С.60-61.
6. Алексюк А. М. Експериментальне впровадження технології модульної організації навчання у вищій школі (на прикладі гуманітарних предметів) / А. М. Алексюк // Проблеми педагогіки вищої школи : Навчально-методичний посібник. – К. : Вища школа, 1994. – Вип. 79. – С.3-6.
7. Амирова А. Х. Демонстрационный и ученический эксперимент в практике обучения химии / А. Х. Амирова // Химия в школе. – 2004. – №6. – С.62-67.
8. Арестенко В. В. Професійно-педагогічна підготовка майбутніх учителів до використання нових інформаційних технологій на уроках хімії: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / В. В. Арестенко. – К., 2004. – 20 с.
9. Аршанский Е. Я. Организация практических работ в гуманитарных классах / Е. Я. Аршанский // Химия в школе. – 2002. – №3. – С.61-69.
10. Аршанский Е. Я. О химическом эксперименте в гуманитарных классах / Е. Я. Аршанский // Химия в школе. – 2002. – №2. – С.63-67.
11. Аршанский Е. Я. Специфика обучения в физико-математических классах / Е. Я. Аршанский // Химия в школе. – 2002. – №6. – С.23-29.
12. Архангельский С. И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / С. И. Архангельский. – М. : Высшая школа, 1980. – 368 с.

13. Астахов О. І. Дидактичні основи навчання хімії / О. І. Астахов, Н. Н. Чайченко. – К. : Радянська школа, 1984. – 126 с.
14. Астахов О. І. Демонстраційні та лабораторні роботи з хімії: методичний посібник для викладачів середньої школи / О. І. Астахов. – К.: Радянська школа, 1949. – 183 с.
15. Астахов О. І. Методика і техніка хімічного експерименту. Посібник для вчителів / О. І. Астахов, Г. М. Ніколаєва. – К. : Радянська школа, 1965. – 205 с.
16. Астахов О. І. Цікаві роботи з хімії / О. І. Астахов. – К. : Радянська школа, 1980. – 54 с.
17. Астахов О. І. Хімія. Підручник для 7-8 класів / О. І. Астахов, С. А. Раскін, О. М. Русько. – К.: Радянська школа, 1960. – 235 с.
18. Ахрименко З. М. Опорные конспекты при формировании практических умений / З. М. Ахрименко, Н. В. Ахрименко, Н. Е. Панфилова // Химия в школе. – 2000. – №2. – С.70-72.
19. Афанасьев М. А. Количественные опыты по химии / Афанасьев М. А., Агаханянц В. А., Королев Д. П., Тулякова Г. М. – М. : Учпедиз, 1964. – 191 с.
20. Ахлебинин А. К. Демонстрационный эксперимент на мультимедийном компьютере / Ахлебинин А. К., Лазыкина Л. Г., Лихачев В. Н., Нифантьев Э. Г. // Химия в школе. – 1999. – №5. – С.56-60.
21. Бабенко О. М. Формування знань з основ біохімії в учнів класів біолого-хімічного профілю навчання : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (хімія)» / О. М. Бабенко. – К., 2010. – 20 с.
22. Бабенко О. М. Предметні компетенції з хімії як складові ключових компетенцій особистості / Олена Бабенко // Біологія і хімія в школі. – 2005. – №5. – С.41-43.
23. Байкова В. М. Химия после уроков. В помощь школе / В. М. Байкова. – Петрозаводск : Карелия, 1974. – 175 с.

24. Базовий перелік засобів навчання та обладнання навчального і загального призначення для кабінетів хімії загальноосвітніх навчальних закладів // Книга для вчителя хімії : Довідково-методичне видання / Упоряд. С. В. Василенко, О. В. Єресько. – Х. : ТОРСІНГ-ПЛЮС, 2005. – С.59-72.
25. Балаев И. И. Домашний эксперимент по химии. Пособие для учителей / И. И. Балаев. – М. : Просвещение, 1972. – 127 с.
26. Безрукова В. С. Проективная педагогика / В. С. Безрукова. – Екатеринбург : Деловая книга, 1996. – 344 с.
27. Беликов А. А. Дидактические основы совершенствования техники и методики школьного ученического эксперимента: дисс. канд. пед. наук : 13.00.02 – Методика преподавания химии; 13.00.01 – Теория и история педагогики: Беликов Анатолий Алексеевич. – К., 1992. – 276 с.
28. Беликов А. А. Эксперимент на уроках химии / А. А. Беликов . – К. : Радянська школа, 1988. – 150 с.
29. Беспалов П. И. Химический эксперимент в малых группах / П. И. Беспалов, Г. М. Чернобельская // Химия в школе. – 1991. – №5. – С.48-50.
30. Беспалько В. П. Опыт разработки и использования критериев качества усвоения знаний / В. П. Беспалько // Советская педагогика. – 1968. – №4. – С.52-59.
31. Блажко О. Використання алгоритмічних приписів у навчанні хімії в основній школі / Олег Блажко // Біологія і хімія в школі. – 2006. – №2. – С.44-46.
32. Боєчко Ф. Ф. Лабораторно-практичні заняття з органічної хімії : Посібник для вчителя / Боєчко Ф. Ф., Найдан В. М., Грабовий А. К. – К. : Радянська школа, 1984. – 160 с.
33. Боєчко Ф. Ф. Органічна хімія : Проб. підруч. для 10-11 класів (шкіл) хімічних профілів та класів (шкіл) з поглибленим вивченням предмета / Боєчко Ф. Ф., Найдан В. М., Грабовий А. К. – К.: Вища школа, 2001. – 398 с.

34. Болотинская Б. П. Роль и место дидактических игр в обучении химии / Б. П. Болотинская, Н. Е. Кузнецова // Химия в школе. – 1983. – №2. – С.35-36.
35. Борисов И. Н. Методика преподавания химии в средней школе. / И. Н. Борисов. – М. : Учпедгиз, 1956. – 462 с.
36. Брайченко В. М. Зошит для практичних робіт з хімії. 8-9 кл. : Дидактичні матеріали до підручника / В. М. Брайченко. – К. : Навчальні посібники, 1998. – 19 с.
37. Братенникова А. Н. К вопросу о стандарте общеобразовательной подготовки по химии / А. Н. Братенникова, И. Е. Василевская // Химия в школе. – 2000. – №8. – С.61-64.
38. Буглай Л. Н. Прибор для проектирования опытов на экран / Л. Н. Буглай // Химия в школе. – 1982. – №6. – С.52-53.
39. Буринська Н. М. Навчальні завдання з хімії в контексті розвитку хімічної освіти в школі / Н. М. Буринська, В. І. Староста // Педагогіка і психологія, 2005. – №2. – С.56-65.
40. Буринська Н. М. Методика викладання хімії: Теоретичні основи / Н. М. Буринська. – К. : Вища школа, 1987. – 255 с.
41. Буринська Н. М. Хімія, 7 кл. : Підруч. для загальноосвіт. навч. закл. / Н. М. Буринська. – К., Ірпінь : ВТФ «Перун», 2007. – 112 с.
42. Буринська Н. М. Хімія : Підруч. для 8 кл. серед. загальноосвіт. шк. / Н. М. Буринська. – К., Ірпінь : ВТФ «Перун», 2008. – 200 с.
43. Буринська Н. М. Хімія : Підруч. для 9 кл. серед. загальноосвіт. шк. / Н. М. Буринська. – К., Ірпінь : ВТФ «Перун», 1997. – 160 с.
44. Буринська Н. М. Хімічні знання – необхідна складова освіченості людини : Концепція шкільної хімічної освіти в Україні / Н. М. Буринська, Л. П. Величко // Рідна школа. – 1993. – №5. – С.48-51.
45. Буринська Н. М. Хімія, 10 кл. : Підруч. для серед. загальноосвіт. шк. / Н. М. Буринська, Л. П. Величко. – К., Ірпінь : ВТФ «Перун», 1998. – 176 с.
46. Буринська Н. М. Хімія, 11 кл. : Підруч. для серед. загальноосвіт. шк. / Н. М. Буринська, Л. П. Величко. – К., Ірпінь : ВТФ «Перун», 1999. – 176 с.

47. Буринська Н. М. Формування в учнів системи політехнічних понять при вивченні хімії / Н. М. Буринська. – К. : Радянська школа, 1982. – 112 с.
48. Бурчак Л. В. Дослідницька компетентність майбутнього вчителя хімії як ефективна умова його професійної діяльності / Л. В. Бурчак, Н. Н. Чайченко // Біологія і хімія в школі. – 2010. – №2. – С.38-40.
49. Буссенар Л. Похитители бриллиантов : Роман. – Кишинев : лит. Артистикэ, 1982. – 286 с.
50. Бутлеров А. Н. Научная и педагогическая деятельность : Сб. док. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – 285 с.
51. Бутлеров А. Н. Сочинения. В 3-х т. Т.1 / А. Н. Бутлеров. – М. : Изд-во АН СССР, 1953. – 640 с.
52. Бутлеров А. Н. Сочинения. В 3-х т. Т.3 / А. Н. Бутлеров. – М. : Изд-во АН СССР, 1958. – 580 с.
53. Вайнштейн Б. М. Практические занятия по химии: руководство для учителей средних школ. Под ред. проф. Л. М. Сморгонского / Вайнштейн Б. М., Глориозов П. А., Егоркин В. Ф. и др. – М. : Учпедиз, 1940. – 95 с.
54. Варфоломеева Є. К. Експериментальні задачі і вправи з хімії : Посібник для вчителів / Є. К. Варфоломеева. – К. : Радянська школа, 1967. – 71 с.
55. Василенко С. В. Хімія. Робочий зошит учня. 8 клас / С. В. Василенко, Г. І. Мальченко. – К. : Абрис, 1977. – 110 с.
56. Васильева П. Д. Обучение химии / П. Д. Васильева, Н. Е. Кузнецова. – СПб. : КАРО, 2003. – 128 с.
57. Васильева П. Д. Профессионально-методическая подготовка учителя химии в вузе как самоорганизующая система : автореф. на соискание ученой степени докт. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (химия)» / П. Д. Васильева. – СПб., 2003. – 40 с.
58. Васильева П. Д. Синергетика в обучении химии / П. Д. Васильева, И. М. Титова // Химия в школе. – 2003. – №8. – С.57-64.

59. Введенский В. Н. Моделирование профессиональной компетентности педагога / В. Н. Введенский // Педагогика. – 2003. – №10. – С.51-55.
60. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. – К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2005. – 1728 с.
61. Величко Л. Загальнокультурний контекст шкільної хімічної освіти / Людмила Величко // Рідна школа. – 2008. – №3-4. – С.9-12.
62. Величко Л. Про навчання хімії в 2005-2006 навчальному році / Людмила Величко, Ганна Лашевська, Олег Єресько // Біологія і хімія в школі. – 2005. – №4. – С.3-5.
63. Величко Л. Синергетичні характеристики навчального процесу / Людмила Величко // Біологія і хімія в школі. – 2006. – №3. – С.9-11.
64. Величко Л. П. Теорія і практика навчання органічної хімії у загальноосвітніх навчальних закладах: Монографія / Л. П. Величко. – К. : Генеза, 2006. – 330 с.
65. Величко Л. Віртуальна хімічна лабораторія – один із засобів формування освітніх компетентностей учнів / Людмила Величко, Ганна Лашевська, Наталя Титаренко // Проблеми якості природничої педагогічної освіти: міжнарод. наук.-практ. конференція 25-26 травня 2006 р.: Зб. наук. праць. – Полтава, 2006. – С.22-24.
66. Величко С. П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики в середній школі / С. П. Величко. – Кіровоград, 1998. – 302 с.
67. Верн Ж. Тайнственный остров : Роман. – К. : Веселка, 1987. – 559 с.
68. Верн Ж. Школа Робинзонов. Клодиус Бомбарнак. Повести. – М. : Правда, 1989. – 480 с.
69. Верховський В. Н. Методика викладання хімії в середній школі. Посібник до стабільного підручника. Переклад з рос. / Верховський В. Н., Гольдфарб Я. Л., Сморгонський Л. М. – К.-Х. : Радянська школа, 1936. – 397 с.
70. Верховський В. Н. Неорганічна хімія. Підручник для середньої школи. Переклад з 3-го рос. вид. / В. Н. Верховський – Харків : Радянська школа, 1935. – 371 с.

71. Верховський В. Н. Органічна хімія : Підручник для середньої школи / Верховський В. Н., Гольдфарб Я. Л., Сморгонський Л. М. – Харків: Радянська школа, 1935. – 164 с.
72. Верховский В. Н. Рабочая книга по химии для ФЗШ / В. Н. Верховский. – М. : Учпедгиз, 1931. – 146 с.
73. Верховский В. Н. Техника и методика химического эксперимента в школе. Ч I. / В. Н. Верховский. – М., Л. : Госиздат, 1924. – 255 с.
74. Верховский В. Н. Техника и методика химического эксперимента в школе. Ч II. / В. Н. Верховский. – М., Л. : Госиздат, 1926. – 410 с.
75. Верховский В. Н. Техника химического эксперимента. Пособие для учителей. Т.1. Изд. 7-е, перераб. / В. Н. Верховский, А. Д. Смирнов. – М. : Просвещение, 1973. – 368 с.
76. Верховский В. Н. Техника химического эксперимента. Пособие для учителей. Т.II. Изд. 6-е, перераб. / В. Н. Верховский, А. Д. Смирнов. – М. : Просвещение, 1975. – 383 с.
77. Верховский В. Н. Химическая лаборатория трудовой школы. Изд. 4-е. / В. Н. Верховский. – М., Л. : Учпедгиз, 1925. – 284 с.
78. Вивюрский В. Я. О дифференцированном подходе к формированию экспериментальных умений / В. Я. Вивюрский // Химия в школе. – 1984. – №2. – С. 52-54.
79. Вивюрский В. Я. Эксперимент по химии в средних профтехучилищах : Метод. пособие / В. Я. Вивюрский. – М. : Высшая школа, 1980. – 72 с.
80. Віртуальна хімічна лабораторія для 8-11 класів [електронний ресурс]: педагогічний програмний засіб / Л. П. Величко, Г. А. Лашевська, Н. В. Титаренко. – К.: Інститут педагогіки АПН України, Квазар-Мікро, 2005. – 1 електрон. Опт. Диск (CD-ROM): кольор., 12 см. – Назва з екрану.
81. Восприятие и мышление / Труды института психологии. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1962. – С.4-5.
82. Вороненко Т. Практичні роботи з факультативного курсу «Хімія і довкілля» / Тетяна Вороненко // Біологія і хімія в школі. – 2006. – №3. – С.29-32.

83. Габриелян О. С. Компетентностный подход в обучении химии / О. С. Габриелян, В. Г. Краснова // Химия в школе. – 2007. – №2. – С.16-22.
84. Гальперин П. Я. Основные результаты исследования по проблеме «Формирование умственных действий и понятий» / П. Я. Гальперин. – М. : Просвещение, 1965. – 195 с.
85. Гальперин П. Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий / П. Я. Гальперин. – М. : Наука, 1960. – 227 с.
86. Гара Н. Н. Из опыта формирования экспериментальных умений – составной части политехнической подготовки учащихся / Н. Н. Гара // Химия в школе. – 1990. – №6. – С.47-51.
87. Гаркунов В. П. Использование эксперимента при проблемном обучении / В. П. Гаркунов, Н. А. Паравян // Химия в школе. – 1974. – №6. – С.20-24.
88. Гаркунов В. П. Проблемность в обучении химии / В. П. Гаркунов // Химия в школе. – 1971. – №4. – С.23-29.
89. Генкова Л. Л. О работе с малыми количествами органических веществ / Л. Л. Генкова // Химия в школе. – 1976. – №1. – С.80-82.
90. Герасимова Н. Ф. Использование опорных конспектов на практических занятиях / Н. Ф. Герасимова, М. Ф. Базаева, И. И. Супоницкая // Химия в школе. – 1995. – №5. – С.59-60.
91. Гиря О. О. Методика вивчення хімічних елементів та їх сполук у класах хіміко-біологічного профілю загальноосвітніх шкіл : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец.13.00.02 «Теорія та методика навчання (хімія)» / О. О. Гиря. – К., 2006. – 20 с.
92. Гладюк М. М. Структура методичних компетенцій майбутніх учителів хімії / М. М. Гладюк, Б. Д. Грищук // Професійні компетенції та компетентності вчителя (Матеріали регіонального науково-практичного семінару). – Тернопіль : Вид-во ТПІУ ім. В. Гнатюка, 2006. – С.47-49.
93. Глазкова О. В. О психолого-педагогических основах химического практикума / О. В. Глазкова, М. К. Клеянкина, О. С. Зайцев // Химия в школе. – 1998. – №3. – С.64-66.

94. Глориозов П. А. Практические занятия по химии в средней школе / П. А. Глориозов, Л. М. Сморгонский. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1955. – 144 с.
95. Глориозов П. А. Формирование умений и навыков в процессе обучения химии / П. А. Глориозов. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1963. – 72 с.
96. Гончаренко С. Методологічні особливості наукових поглядів на педагогічний процес / Семен Гончаренко, Василь Кушнір, Григорій Кушнір // Шлях освіти. – 2008. – №4. – С.3-10.
97. Гончаренко С. Педагогічний процес з погляду «філософії» ХХІ ст. / Семен Гончаренко, Василь Кушнір // Шлях освіти. – 2005. – №1. – С.2-7.
98. Гончаренко С. У. Проблеми гуманітаризації змісту шкільної освіти / С. У. Гончаренко // Педагогіка і психологія. – 1999. – №4. – С.17-25.
99. Гончаренко С. Український педагогічний словник / Семен Гончаренко; гол. ред. С. Головка. – К. : Либідь, 1997. – 376 с.
100. Горева И. В. Подготовка будущих учителей к проведению химического эксперимента / И. В. Горева // Химия в школе. – 2003. – №7. – С.61-64.
101. Горева И. В. Подготовка студентов химико-педагогических специальностей вузов к организации и проведению школьного химического эксперимента : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Горева Ирина Валерьевна. – Н. Новгород, 2003. – 232 с.
102. Гостев М. М. Химический эксперимент в процессе внеклассной работы по химии / М. М. Гостев. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1952. – 195 с.
103. Грабецкий А. А., Использование учебного оборудования на уроках химии / Грабецкий А. А. Зазнобина Л. С., Назарова Т. С. – М. : Просвещение, 1979. – 128 с.
104. Грабецкий А. А. Кабинет химии : Пособие для учителей / А. А. Грабецкий, Т. С. Назарова. – М. : Просвещение, 1983. – 176 с.
105. Грабецкий А. А. Практические работы по химии / А. А. Грабецкий // Химия в школе. – 1939. – №3. – С.54-59.

106. Грабовий А. К. Деякі труднощі у педагогічній діяльності вчителя хімії / А. К. Грабовий, Е. П. Ліщинський // Методика викладання біології, хімії, географії: Респуб. наук.-метод. збірник. – К. : Радянська школа, 1985. – Вип.2. – С.90-91.
107. Грабовий А. К. Дослідження конструктивної діяльності вчителя хімії середньої школи / А. К. Грабовий, В. М. Найдан, Е. П. Ліщинський // Методика викладання біології, хімії, географії: Респуб. наук.-метод. збірник. – К. : Радянська школа, 1986. – Вип 3. – С.63-66.
108. Грабовий А. К. Шкільний курс хімії та методика його викладання : Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / А. К. Грабовий. – Черкаси : вид. від. ЧНУ ім. Богдана Хмельницького, 2005. – 476 с.
109. Грабовий А. К. Концептуальні засади вдосконалення та розвитку шкільного хімічного експерименту / А. К. Грабовий // Педагогічні науки. Стан та перспективи шкільної хімічної освіти: Збірник наукових праць. – Суми: Сум ДПІ ім. А. С. Макаренка, 2005. – С.56-60.
110. Грабовий А. Демонстрування хімічних дослідів за допомогою графопроєктора / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2005. – №6. С.13-16.
111. Грабовий А. К. Діяльнісний підхід як складова експериментальної підготовки вчителів хімії / А. К. Грабовий // Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки. Випуск 81. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2006. – С.45-49.
112. Грабовий А. К. Технологизация обучения во взаимосвязи с химическим экспериментом / А. К. Грабовий // Химия в школе. – 2006. – №1. – С.60-69.
113. Грабовий А. Про самозабезпечення шкільного хімічного експерименту / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2006. – №3. – С.17-21.
114. Грабовий А. К. Компетентнісний підхід до учнівського хімічного експерименту / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2006. – №4. – С.13-15.

115. Грабовий А. К. Методика і техніка демонстраційного хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах. Посібник для вчителів / А. К. Грабовий. – Черкаси : Вертикаль, 2006. – 144 с.
116. Грабовий А. К. Форми і методи самостійної роботи студентів з методики і техніки шкільного хімічного експерименту / А. К. Грабовий // Вісник Черкаського університету. Серія: педагогічні науки. Випуск 97. – Черкаси: вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2007. – С.63-68.
117. Грабовий А. Експериментальні задачі з хімії: теорія і методика / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2007. – №3. – С.22-28.
118. Грабовий А. Естетика шкільного експерименту / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2007. – №1. – С.17-20.
119. Грабовий А. Екологічний аспект шкільного хімічного експерименту / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2007. – №2. – С.12-17.
120. Грабовий А. Хімічний експеримент в умовах розвивального навчання / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2007. – №5-6. – С.17-21.
121. Грабовий А. К. Дивергентні задачі як засіб формування професійно-методичних компетенцій вчителів хімії / А. К. Грабовий // Вісник Черкаського університету. Серія: педагогічні науки. Випуск 104. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2007. – С.8-15.
122. Грабовий А. К. Уявний експеримент в навчанні хімії / А. К. Грабовий // Вісник Черкаського університету. Серія: педагогічні науки. Випуск 112. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2007. – С.66-71.
123. Грабовий А. Розвиток ідей про навчальний хімічний експеримент у вітчизняній педагогіці / Андрій Грабовий // Шляхи освіти. – 2007. – №3. – С.35-39.
124. Грабовий А. К. Практикум з хімії у загальноосвітніх навчальних закладах: методичні проблеми / А. К. Грабовий // Наукові записки: збірник наукових статей. Серія: педагогічні та історичні науки. Випуск 68; укл. П. В. Дмитренко, Л. М. Макаренко. – К.: Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2007. – С.69-80.

125. Грабовий А. К. Навчальний хімічний експеримент на факультативних заняттях з хімії у загальноосвітніх навчальних закладах / А. К. Грабовий // Наукові записки : збірник наукових статей. Серія: педагогічні та історичні науки. Випуск 69; укл. П. В. Дмитренко, Л. М. Макаренко. – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2007. – С.83-94.
126. Грабовий А. Розвиток хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах: історичний аспект, методичні проблеми / Андрій Грабовий // Рідна школа, 2007. – №11-12. – С.65-67.
127. Грабовий А. Кількісний хімічний експеримент / Андрій Грабовий / Біологія і хімія в школі. – 2008. – №2. – С.33-35.
128. Грабовий А. К. Експеримент на позакласних заняттях з хімії у загальноосвітніх навчальних закладах : Посібник для студентів та вчителів / А. К. Грабовий. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2008. – 324 с.
129. Грабовий А. К. Домашній хімічний експеримент / А. К. Грабовий // Вісник Черкаського університету. Серія: педагогічні науки. Випуск 127. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2008. – С.25-35.
130. Грабовий А. Експеримент виробничого змісту в навчанні хімії / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2008. – №3. – С.23-28.
131. Грабовий А. Розвиток хімічного експерименту в загальноосвітніх закладах України: методичні проблеми / Андрій Грабовий // Рідна школа. – 2008. – №5. – С.36-39.
132. Грабовий А. К. Хімічний експеримент і освітні технології у загальноосвітніх закладах: Методичний посібник для вчителів / А. К. Грабовий. – Черкаси: Вид. від. ЧНУ ім. Богдана Хмельницького, 2008. – 196 с.
133. Грабовий А. Розвиток навчального хімічного експерименту в сучасних підручниках з хімії: методичні проблеми // Андрій Грабовий // Рідна школа, 2008. – №6. – С.41-47.

134. Грабовий А. К. Синергетика шкільного хімічного експерименту / А. К. Грабовий // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Педагогіка і психологія : Зб. наук. праць. – Випуск 24. / Ред. кол. М. І. Сметанський (голова) та інші. – Вінниця: ТОВ «Планер», 2008. – С.229-233.
135. Грабовий А. К. Історичний аспект шкільного хімічного експерименту як чинник освітньо-професійної підготовки майбутніх вчителів хімії / А. К. Грабовий // Вісник Черкаського університету. Серія: педагогічні науки. Випуск 137. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2008. – С.78-84.
136. Грабовий А. Шкільний хімічний експеримент як педагогічна система / Андрій Грабовий // Рідна школа. – 2008. – №12. – С.31-35.
137. Грабовий А. Експеримент на гурткових заняттях з хімії / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2008. – №5-6. – С.13-17.
138. Грабовий А. Розвиток ідей про учнівський хімічний експеримент у вітчизняній педагогіці / Андрій Грабовий // Історико-педагогічний альманах. Випуск 2. – Умань, 2008. – С.25-31.
139. Грабовий А. К. Розвиток навчального хімічного експерименту в стабільних підручниках з хімії / А. К. Грабовий // Педагогіка і психологія. – 2008. – №2(59). – С.69-77.
140. Грабовий А. К. Навчальний хімічний експеримент у контексті становлення шкільної хімічної освіти / А. К. Грабовий // Педагогіка і психологія. – 2008. – №3-4. – С.132-140.
141. Грабовий А. К. Навчальний хімічний експеримент як чинник формування творчості майбутніх вчителів хімії / А. К. Грабовий // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 16. Творча особистість учителя: проблеми теорії і практики : Збірник наукових праць / Ред. кол. Н. В. Гузій (відповідальний редактор) та ін. – Вип.9(19). – К. : Вид-во НПУ імені М. П. Драгоманова, 2009. – С.101-106.

142. Грабовий А. К. Навчальний хімічний експеримент в класах профільного навчання / А. К. Грабовий // Педагогічні науки. Профільна освіта. Збірник наукових праць. – Ч.1. – Суми : Вид-во Сум. ДПУ імені А. С. Макаренка, 2009. – С.31-39.
143. Грабовий А. Хімічний експеримент і масова позакласна робота / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2009. – №2. – С.18-21.
144. Грабовий А. К. Методика викладання хімії: навчально-методичний комплекс дисципліни : Навчально-методичний посібник для студентів вищих навчальних закладів / А. К. Грабовий – Черкаси : Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2009. – 131 с.
145. Грабовий А. Інтерактивні технології навчання в підготовці майбутніх вчителів хімії / Андрій Грабовий // Психолого-педагогічні проблеми сільської школи : Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини / Ред. кол. : Побірченко Н. С. (гол. ред.) та ін. – Умань : СПД Жовтий, 2009. – Випуск 29. – С.72-81.
146. Грабовий А. К. Теоретико-методичні засади використання моделювання в професійній підготовці майбутніх учителів хімії / А. К. Грабовий // Вісник Черкаського університету. Серія: педагогічні науки. Випуск 165. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2009. – С.73-79.
147. Грабовий А. К. Демонстраційний хімічний експеримент у 12-річній школі : Науково-методичний посібник для студентів та вчителів хімії / А. К. Грабовий. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2009. – 228 с.
148. Грабовий А. К. Технологія підготовки майбутніх учителів хімії до використання хімічного експерименту в навчанні хімії у загальноосвітніх навчальних закладах / А. К. Грабовий // Вісник Черкаського університету. Серія: педагогічні науки. Випуск 181. Частина III. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2010. – С.32-38.

149. Грабовий А. К. Методика викладання хімії. Опорні конспекти. Тестові завдання : Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / А. К. Грабовий. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2010. – 300 с.
150. Грабовий А. Шкільний хімічний експеримент як метод пізнання / Андрій Грабовий // Біологія і хімія в школі. – 2011. – №2. – С.18-21.
151. Гриньова М. В. Модель формування професійної компетентності майбутнього вчителя хімії / М. В. Гриньова, В. І. Семеняка // Методика викладання природничих дисциплін у вищій і середній школі: міжнарод. наук.-практ. конференція 25-26 червня 2009 р.: зб. наук. праць. XVI Каришинські читання // За заг. ред. проф. М. В. Гриньової. – Полтава : Астроя, 2009. – С.156-158.
152. Гузеев В. В. О планировании личностно-ориентированного обучения / В. В. Гузеев // Химия в школе. – 2001. – №6. – С.26-35.
153. Гузеев В. В. О системе задач и задачном подходе к обучению / В. В. Гузеев // Химия в школе. – 2001. – №8. – С.12-18.
154. Гузик Н. П. Лекционно-семинарская система обучения химии / Н. П. Гузик, Н. П. Пучков. – К. : Радянська школа, 1979. – 94 с.
155. Гурняк І. А. Компетентісний підхід до формування поняття «хімічне явище» в учнів основної школи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (хімія)» / І. А. Гурняк. – К., 2010. – 20 с.
156. Давыдов В. В. Деятельностный подход в психологии : проблемы и перспективы : Сб. научн. трудов / В. В. Давыдов / НИИ общей и пед. психологии. – М., 1990. – 180 с.
157. Давыдов В. В. Проблемы развивающего обучения : Опыт теоретического и экспериментального психологического исследования / В. В. Давыдов. – М. : Педагогика, 1986. – 240 с.
158. Давыдов В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. – М. : ИНТОР, 1996. – 80 с.

159. Давыдов В. В. Учебная деятельность: состояние и проблемы исследования / В. В. Давыдов // Вопросы психологии. – 1991. – №6. – С.3-6.
160. Державна національна програма «Освіта»: Україна ХХІ століття. – К. : Райдуга, 1994. – 62 с.
161. Державний стандарт базової і повної середньої освіти // Біологія і хімія в школі. – 2004. – №2. – С.2-7.
162. Донік О. М. Формування змісту шкільного курсу хімії в освітній системі України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец.13.00.02 «Теорія і методика навчання (хімія)» / О. М. Донік. – 2008. – 20 с.
163. Дорофеев М. В. Мотивационный ресурс виртуальной химической лаборатории / М. В. Дорофеев, Н. А. Нагин, М. Г. Луцкай // Химия в школе. – 2008. – №9. – С.60-67.
164. Дрижун И. Л. Технические средства обучения в химии : Учеб. пособие для студентов пед. вузов / И. Л. Дрижун. – М. : Высшая школа, 1989. – 175 с.
165. Дробоцький А С. Позакласна робота з хімії / А. С. Дробоцький. – К. : Вища школа, 1983. – 160 с.
166. Дьякович С. В. Методика факультативных занятий по химии. Пособие для учителя / С. В. Дьякович. – М. : Просвещение, 1985. – 175 с.
167. Егоркин В. Ф. Внеклассные практические занятия по химии. Руководство для учащихся средней школы / Егоркин В. Ф., Кирюшкин Д. М., Полосин В. С. – М. : Просвещение, 1965. – 288 с.
168. Енциклопедія освіти / Академія пед. наук України; головний ред. В. Г. Кремень. – К. : Юрінком Інтер, 2008. – 1040 с.
169. Ерыгин Д. П. Задачи и примеры по химии с межпредметным содержанием : Учеб. пособие для учащихся СПТУ / Д. П. Ерыгин, А. К. Грабовый. – М. : Высшая школа, 1989. – 216 с.
170. Заблоцька О. С. Концептуальна модель формування предметних компетенцій у студентів / О. С. Заблоцька // Шлях освіти. – 2009. – №4. – С.23-28.

171. Зайцев О. С. Методика обучения химии : Теоретический и прикладной аспекты : Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / О. С. Зайцев. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – 384 с.
172. Закон України «Про загальну середню освіту» // Законодавство України про освіту. Збірник документів. – К. : Парламентське вид-во, 2002. – С.51-71.
173. Закон України «Про освіту» // Законодавство України про освіту. Збірник документів. – К. : Парламентське вид-во, 2002. – С.3-50.
174. Занков Л. В. Развитие учащихся в процессе обучения / Л. В. Занков. – М. : Изд. АПН РСФСР, 1963. – 340 с.
175. Захаров В. В. Рабочая книга по химии. Год второй / В. В. Захаров, П. П. Лебедев. – М.-Л. : ГИЗ, 1929. – 147 с.
176. Захаров В. В. Рабочая книга по химии. Год третий / В. В. Захаров, П. П. Лебедев. – М.-Л. : ГИЗ, 1929. – 176 с.
177. Злотников Э. Г. О соотношении прогностической и экспериментальной деятельности учащихся / Э. Г. Злотников // Химия в школе. – 1998. – №6. – С.72-74.
178. Злотников Э. Г. Тестовый контроль практических знаний и умений / Э. Г. Злотников. // Химия в школе. – 2000. – №1. – С.65-67.
179. Злотников Э. Г. Учитель за демонстрационным столом / Э. Г. Злотников // Химия в школе. – 1996. – №5. – С.62-66.
180. Злотников Э. Г. Химический эксперимент в условиях развивающего обучения / Э. Г. Злотников // Химия в школе. – 2001. – №1. – С.60-64.
181. Зуева М. В. Совершенствование учебной деятельности школьников на уроках химии / М. В. Зуева, Б. В. Иванова. – М. : Просвещение, 1989. – 160 с.
182. Зуева М. В. Развитие учащихся при обучении химии / М. В. Зуева. – М. : Просвещение, 1987. – 190 с.
183. Иванов Д. А. Компетентносный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий. Учебно-методическое пособие / Иванов Д. А., Митрофанов К. Г., Соколова О. В. – М. : АПК и ПРО, 2003. – 100 с.

184. Іванова Р. Г. Самостійні роботи з хімії. Посібник для вчителів / Іванова Р. Г., Савич Т. З., Чертков І. Н. – К. : Радянська школа, 1886. – 216 с.
185. Иванова Р. Г. Система самостоятельных работ учащихся при изучении неорганической химии. Кн. для учителя / Р. Г. Иванова, А. Г. Иодко. – М. : Просвещение, 1988. – 160 с.
186. Иванцова М. А. Лабораторные работы по химии в школе с малыми количествами реактивов / М. А. Иванцова, В. В. Левченко. – М. : Учпедиз, 1944. – 64 с.
187. Іваха Т. С. Підготовка студентів до організації позакласної роботи з хімії : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Т. С. Іваха, К., 2003. – 21 с.
188. Іващенко О. В. Технологія підготовки майбутніх учителів хімії до навчання учнів розв'язування розрахункових задач : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (хімія)» / О. В. Іващенко. – К., 2007. – 21 с.
189. Исаев Д. С. Об использовании дидактических игр / Д. С. Исаев // Химия в школе. – 2002. – №6. – С.50-51.
190. Исаев Д. С. Об организации практикумов исследовательского характера / Д. С. Исаев // Химия в школе. – 2001. – №9. – С.53-58.
191. Исаев Д. С. Практикум исследовательского характера в X классе / Д. С. Исаев // Химия в школе. – 2002. – №1. – С.64-67.
192. Ительсон Л. Б. Математические и кибернетические методы в педагогике / Л. Б. Ительсон. – М. : Просвещение, 1964. – 228 с.
193. Каблуков И. А. Курс лекций по неорганической химии / И. А. Каблуков. – М. : Сельхозгиз, 1940. – 320 с.
194. Кириллова Г. Д. Теория и практика урока в условиях развивающего обучения / Г. Д. Кириллова. – М. : Просвещение, 1980. – 158 с.
195. Кірюшкін Д. М. Методика навчання хімії / Д. М. Кірюшкін, В. С. Полосін. – К. : Радянська школа, 1987. – 351 с.

196. Кирюшкин Д. М. Методика самостоятельных работ по химии в 7 классе / Кирюшкин Д. М., Голобородько М. Я., Васик Г. Е. – М. : Просвещение, 1971. – 101 с.
197. Кирюшкин Д. М. Методы обучения химии в средней школе. Пособие для учителей / Д. М. Кирюшкин. – М. : Просвещение, 1968. – 140 с.
198. Ковалевский С. Учебник химии (преподавателя химии и физики в Санкт-Петербургском первом реальном училище). 11-е изд. / С. Ковалевский. – СПб. : типография А. С. Суворина, 1907. – 284 с.
199. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та сучасні перспективи / Під заг. ред. О. В. Овчарук. – К. : «К. І. С.», 2004. – 112 с.
200. Колесников В. И. Экологическое образование учащихся в процессе школьного химического эксперимента / В. И. Колесников // Химия в школе. – 1991. – №5. – С.52-53.
201. Коновалов В. Н. Техника безопасности при работах по химии : Пособие для учителей. 3-е изд. испр. / В. Н. Коновалов. – М. : Просвещение, 1980. – 128 с.
202. Концепція профільного навчання в старшій школі // Інформаційний збірник Міністерства освіти і науки України. – 2003. – №24. – С.3-15.
203. Крапивин С. Г. Записки по методике химии : Пособие для преподавателей школ II ступени и техникумов. Под ред. В. Н. Верховского / С. Г. Крапивин. – М. – Л. : ГИЗ, 1930. – 304 с.
204. Кузьмина Н. В. Методы исследования педагогической деятельности / Н. В. Кузьмина. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1970. – 144 с.
205. Кузьмина Н. В. Очерки психологии труда учителя / Н. В. Кузьмина. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1967. – 183 с.
206. Кузьмина Н. В. Профессионализм личности преподавателя и мастера производственного обучения / Н. В. Кузьмина. – М. : Высшая школа, 1990. – 166 с.
207. Кузьмінський А. І. Наукові засади підготовки майбутнього вчителя математики / Кузьмінський А. І., Тарасенкова Н. А., Акуленко І. А. – Черкаси : Вид. від. ЧНУ імені Богдана Хмельницького, 2009. – 320 с.

208. Кузьмінський А. І. Педагогіка : Підручник. – 3-те вид., випр. / А. І. Кузьмінський, В. Л. Омеляненко. – К.: Знання-Пресс, 2008. – 447 с.
209. Кузьмінський А. І. Педагогіка вищої школи: Навч. посібник / А. І. Кузьмінський. – К. : Знання, 2005. – 486 с.
210. Кукулеско И. М. Элементарный курс химии для средних учебных заведений. – 3-е изд., испр. / И. М. Кукулеско. – К. : Тип. Акц. Об-ва «Петр Барский в Киеве», 1911. – 220 с.
211. Кучеренко Н. І. Практичні і лабораторні заняття з хімії в середній школі / Н. І. Кучеренко. – К. : Радянська школа, 1969. – 178 с.
212. Кыверялг А. А. Методы исследования в профессиональной педагогике / А. А. Кыверялг. – Таллин : Валгус, 1980. – 334 с.
213. Лазыкина Л. Г. Об изучении познавательного интереса учащихся к химии / Л. Г. Лазыкина, В. С. Полосин // Химия в школе. – 1977. – №2. – С.31-34.
214. Лахметкин И. И. Прибор для получения галоидалканов / И. И. Лахметкин, Т. М. Ушмарова // Химия в школе. – 1977. – №5. – С.83-85.
215. Лахметкин И. И. Создание приборов для реакций в замкнутой системе – необходимое условие безопасности химического эксперимента / И. И. Лахметкин, Т. С. Назарова // Химия в школе. – 1981. – №4. – С. 69-72.
216. Лашевська Г. А. Хімія : 7 кл. : Підруч. для загальноосвіт. навч. закл. / Г. А. Лашевська. – К. : Генеза, 2007. – 200 с.
217. Лашевська Г. Ужитковий експеримент як складова допрофесійної підготовки з хімії / Ганна Лашевська // Біологія і хімія в школі. – 2009. – №6. – С.13-14.
218. Лебедев П. П. Рабочая книга по химии. Вып. II. / П. П. Лебедев. – М.-Л. : ГИЗ, 1926. – 144 с.
219. Лебедев П. П. Рабочая книга по химии для городской гимназии. Изд. 5-е / П. П. Лебедев. – М.-Л. : ГИЗ, 1929. – 192 с.
220. Левченко В. В. Опыты по химии с малыми количествами реактивов : Неорганическая химия. Методическое пособие для преподавателей

средней школы / В. В. Левченко, М. А. Иванцова. – К. : Радянська школа, 1948. – 264 с.

221. Левченко В. В. Хімія : підручник для VIII-X класів середньої школи. Під редакцією доктора хімічних наук, проф. С. О. Балезіна. Переклад з російського видання. Видання четверте / Левченко В. В., Иванцова М. А., Соловйов М. Г., Фельдт В. В. – К. : Радянська школа, 1952. – 414 с.
222. Лікарчук А. М. Технологія створення та використання зошитів з друкованою основою (на матеріалі хімії) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання хімії» / А. М. Лікарчук. – К., 2002. – 21 с.
223. Лікарчук А. М. Хімія. Робочий зошит. Практичні роботи : 8 кл. / А. М. Лікарчук. – К. : Магістр-S, 1999. – 96 с.
224. Ліцман Ю. В. Узагальнення і систематизація знань з хімії учнів профільних класів середньої загальноосвітньої школи : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (хімія)» / Ю. В. Ліцман. – К., 2005. – 21 с.
225. Ломоносов М. В. Полное собрание сочинений. Т.1 / М. В. Ломоносов. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1950. – 619 с.
226. Ломоносов М. В. Полное собрание сочинений. Т.9. / М. В. Ломоносов. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1955. – 549 с.
227. Лукашова Н. І. Становлення і розвиток методики навчання хімії у загальноосвітніх школах України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (хімія)» / Н. І. Лукашова. – К., 2011. – 41 с.
228. Лутай В. С. Філософія сучасної освіти : навч. посібник / В. С. Лутай. – К. : Центр «Магістр-S», 1996. – 256 с.
229. Максимов О. С. Методика викладання хімії : Практикум : навч. посіб. / О. С. Максимов. – К. : Вища школа, 2004. – 167 с.
230. Максимов О. Педагогічна технологія: Історико-методологічний аналіз / Олександр Максимов / Біологія і хімія в школі. – 2001. – №1. – С.7-12.

231. Максимов О. Пропедевтичні заняття з хімії / Олександр Максимов, Тетяна Шевчук // Біологія і хімія в школі. – 2000. – №3. – С.10-13.
232. Маркова А. К. Психологические критерии и ступени профессиональности учителя / А. К. Маркова // Педагогика. – 1995. – №6. – С.55-63.
233. Махова Л. В. Оборудуем кабинет химии вместе с учениками / Л. В. Махова // Химия в школе. – 2003. – №5. – С.67.
234. Менделеев Д. И. Основы химии. 13-е изд. Т.1. / Д. И. Менделеев. – М.-Л. : Госхимиздат, 1947. – 621 с.
235. Менделеев Д. И. Основы химии. 13-е изд. Т.2. / Д. И. Менделеев. – М.-Л. : Госхимиздат, 1947. – 706 с.
236. Мітчел Маргарет. Звіяні вітром : Роман. Кн. 1. – К. : Дніпро, 1992. – 542 с.
237. Методика навчання і наукових досліджень у вищій школі: Навч. посіб. / С. У. Гончаренко, П. М. Олійник, В. К. Федоренко та ін.; За ред. С. У. Гончаренка, П. М. Олійника. – К.: Вища школа, 2003. – 323 с.
238. Методика преподавания химии: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по хим. и биол. спец. / [Н. Е. Кузнецова, В. П. Гаркунов, Д. П. Ерыгин и др.] – М. : Просвещение, 1984. – 415 с.
239. Найдан В. М. Використання засобів навчання на уроках хімії : Посібник для вчителів / В. М. Найдан, А. К. Грабовий. – К. : Радянська школа, 1988. – 218 с.
240. Назаренко В. М. Школьный химический эксперимент в экологическом образовании / В. М. Назаренко, Н. В. Лучинина // Химия в школе. – 1993. – №6. – С.47-53.
241. Назаренко В. М. Школьный химический эксперимент в экологическом образовании / В. М. Назаренко, Н. В. Лучинина // Химия в школе. – 1994. – №1. – С.69-72.
242. Назаренко В. М. Исследовательская деятельность учащихся в процессе экологического образования / В. М. Назаренко // Химия в школе. – 1990. – №4. – С.56-62.
243. Назаренко В. М. Практические опыты по экологии / В. М. Назаренко // Химия в школе. – 1990. – №4. – с.56-62.

244. Назарова Т. С. Организация работы лаборанта в школьном кабинете химии : Кн. для учителя / Назарова Т. С., Грабецкий А. А., Алексинский В. Н. – М. : Просвещение, 1984. – 160 с.
245. Назарова Т. С. Эргономический подход к оборудованию рабочих мест учителя и учащихся в химических лабораториях средних школ: дисс. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Назарова Татьяна Сергеевна. – М., 1970. – 269 с.
246. Назарова Т. С. Химический эксперимент в школе / Назарова Т. С., Грабецкий А. А., Лаврова В. Н. – М. : Просвещение, 1987. – 240 с.
247. Наследов А. Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. Учебное пособие / А. Д. Наследов. – СПб. : Речь, 2004. – 392 с.
248. Національна доктрина розвитку освіти // Освіта України. – 2002. – 23 квітня.
249. Новиков Д. А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи) / Д. А. Новиков. – М. : МЗ-Пресс, 2004. – 67 с.
250. Общая методика обучения химии : Содерж. и методы обучения химии. Пособие для учителей / Цветков Л. А., Иванова Р. Г., Полосин В. С. и др.; Под ред. Л. А. Цветкова. – М. : Просвещение, 1981. – 224 с.
251. Общая методика обучения химии : Учебно-воспитательные вопросы. Пособие для учителей / Смирнова Т. В., Зуева М. В., Савич Т. З. и др.; Под ред. Л. А. Цветкова. – М. : Просвещение, 1982. – 223 с.
252. Одоєвський В. Ф. Мороз Іванович / В. Ф. Одоєвський; худ. О. Г. Тимошенко. – Х. : Торнадо, 2000. – 14 с.
253. Пазиков А. П. Опыт проведения практикума по химии в X классе / А. П. Пазиков // Химия в школе. – 1962. – №5. – С.58-65.
254. Пак М. Основы дидактики химии : Учебное пособие / Мария Пак. – СПб. : Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2004. – 307 с.
255. Пакірбаєва Л. В. Формування професійної майстерності вчителя хімії в курсі спецпрактикуму «Техніка демонстраційного експерименту» /

- Л. В. Пакірбаєва, Н. А. Прибора // Вісник Чернігівського державного університету. Випуск 5. Серія: Педагогічні науки. – Чернігів, 2001. – С.60-62.
256. Пальчевський С. З досвіду використання нетрадиційних підходів до навчання / Степан Пальчевський // Біологія і хімія в школі. – 2001. – №2. – С.19-21.
 257. Парменов К. Я. Демонстрационный химический эксперимент / К. Я. Парменов. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1954. – 116 с.
 258. Парменов К. Я. О практикуме по химии в средней школе / К. Я. Парменов, И. Т. Сыроежкин // Химия в школе. – 1962. – №6. – С.25-31.
 259. Парменов К. Я. Химический эксперимент в средней школе / К. Я. Парменов. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1959. – 300 с.
 260. Парменов К. Я. Химия как учебный предмет в дореволюционной и советской школе / К. Я. Парменов. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1963. – 359 с.
 261. Парменов К. Я. Экспериментальные работы учащихся по химии в средней школе / Парменов К. Я., Сафонова И. Н., Тетерина М. Л. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1952. – 147 с.
 262. Пасечник Б. Н. Набор реактивов для химического кабинета / Б. Н. Пасечник // Химия в школе. – 1978. – №6. – С.69-71.
 263. Педагогика : Учебник для студ. пед. вузов и пед. колледжей / Под ред. П. И. Пидкасистого. – М. : Пед. об-во России, 2002. – 608 с.
 264. Подласый И. П. Педагогика. Новый курс : Учебник для студ. пед. вузов. : В 2 кн. / И. П. Подласый. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. – Кн. 1 : Общие основы. Процесс обучения. – 576 с.
 265. Положення про навчальні кабінети загальноосвітніх навчальних закладів // Книга для вчителя хімії : Довідково-методичне видання / Упоряд. С. В. Василенко, О. В. Єресько. – Х. : ТОРСІНГ-ПЛЮС, 2005. – С.73-80.
 266. Полосин В. С. Беспробирочный способ проведения химических опытов / В. С. Полосин // Химия в школе. – 1975. – №3. – С.50-58.

267. Полосин В. С. Беспробирочный способ проведения химических опытов / В. С. Полосин // Химия в школе. – 1975. – №5. – С.64-70.
268. Полосин В. С. Взаимосвязь теории и фактов при изучении химии в школе / В. С. Полосин // Химия в школе. – 1974. – №5. – С.15-23.
269. Полосин В. С. Материализация восприятия учащихся на занятиях по химии / В. С. Полосин // Химия в школе. – 1991. – №5. – С.51-52.
270. Полосин В. С. Об оптимальном отборе школьного химического эксперимента / В. С. Полосин // Химия в школе. – 1974. – №1. – С.73-75.
271. Полосин В. С. О трех сторонах демонстрации по химии / В. С. Полосин // Химия в школе. – 1980. – №6. – С.48-51.
272. Полосин В. С. Особенности и классификация демонстрации по химии / В. С. Полосин // Химия в школе. – 1985. – №5. – С.48-50.
273. Полосин В. С. Параллельные опыты по химии / В. С. Полосин, А. Г. Гатаулин // Химия в школе. – 1982. – №1. – С.58-61.
274. Полосин В. С. Роль химического эксперимента в развитии познавательных интересов учащихся к химии / В. С. Полосин // Химия в школе. – 1982. – №5. – С.53-56.
275. Полосин В. С. Школьный эксперимент по неорганической химии / В. С. Полосин. – М. : Просвещение, 1960. – 336 с.
276. Полосин В. С. Экспериментальные методы обучения химии в средней школе : автореф. дис. на соискание уч. степени докт. пед. наук : спец. 13.00.02 «Методика преподавания химии» / В. С. Полосин. – М., 1967. – 38 с.
277. Полосин В. С. Чтобы не ошибиться при выборе эксперимента / В. С. Полосин, Н. В. Коршунова // Химия в школе. – 1997. – №5. – С.60-62.
278. Попель П. П. Хімія : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – К. : ВЦ «Академія», 2007. – 136 с.
279. Попель П. П. Хімія : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / П. П. Попель, Л. С. Крикля. – К. : В.Ц. «Академія», 2008. – 232 с.

280. Поплавский С. А. Как мы используем внешние эффекты опытов для развития интереса к химии / С. А. Поплавский / Химия в школе. – 1980. – №4. – С.61-62.
281. Правила безпеки під час проведення навчально-виховного процесу у кабінетах (лабораторіях) хімії загальноосвітніх навчальних закладів // Книга для вчителя хімії : Довідково-методичне видання / Упоряд. С. В. Василенко, О. В. Єресько. – Х. : ТОРСІНГ-ПЛЮС, 2005. – С.88-114.
282. Практичні роботи з хімії : Навч. посібник для учнів 8-11 кл. серед. навч. закладів / Базелюк І. І., Буринська Н. М., Величко Л. П., Липова Л. А.; За ред. проф. Н. М. Буринської. – 2-е вид., перероб. – К., Ірпінь : ВТФ «Перун», 1998. – 224 с.
283. Пригожин И. Философия неустойчивости / И. Пригожин // Вопросы философии. – 1991. – №6. – С.46-52.
284. Примерные программы по естествознанию на первой и второй ступени. – Петербург : Госиздат, 1919. – 123 с.
285. Программы и правила реальных училищ / Сост. В. Елисеев. – Одесса : Изд. книж. магазина Е. П. Распопова, 1909. – 188 с.
286. Программы и правила 8-классных коммерческих училищ, утвержденных министерством торговли и промышленности 17 мая 1894 г. – 3-е изд., доп. и испр. / Сост. Д. Марголин. – К. : Книгоиздательство И. И. Самоненко, 1915. – 143 с.
287. Програми середньої школи. Хімія. 1. Хімія неорганічна. 2. Хімія органічна. – Харків : Радянська школа, 1933. – 24 с.
288. Програми середньої школи. Хімія (7-10 кл.). – Харків : Радянська школа, 1935. – 30 с.
289. Програми середньої школи. Хімія. – К. : Радянська школа, 1955. – 24 с.
290. Програми середньої школи. Хімія для VII-X класів. – К. : Радянська школа, 1957. – 18 с.
291. Програми середньої школи. Хімія для VII-X класів. – К. : Радянська школа, 1960. – 31 с.

292. Програми середньої школи. Хімія. 7-10 кл. – М. : Просвещение, 1975. – 30 с.
293. Программы средней общеобразовательной школы. Химия. М. : Просвещение, 1986. – 28 с.
294. Програми середньої загальноосвітньої школи. Хімія. 8-11 класи – К. : Радянська школа, 1990. – 40 с.
295. Програма для середньої загальноосвітньої школи. Хімія. 8-11 класи – К. : Шкільний світ, 2001. – 27 с.
296. Програма для загальноосвітніх навчальних закладів : Хімія 7-11 класи / Л. П. Величко, О. Г. Ярошенко. – К. : ВТФ «Перун», 2006. – 32 с.
297. Прокопенко В. Г. О некоторых направлениях развития техники эксперимента / В. Г. Прокопенко // Химия в школе. – 1985. – №4. – С.54-56.
298. Професійна освіта : Словник : Навч. посібник / Уклад. С. У. Гончаренко та ін. За ред. Н. Г. Ничкало. – К. : Вища школа, 2004. – 454 с.
299. Пометун О. І. Сучасний урок. Інтерактивні технології : Науково-метод. посіб. / О. І. Пометун, Л. В. Пироженко. – К. : Вид-во А.С.К., 2004. – 192 с.
300. Раскін С. Я. Методика викладання хімії в семирічній школі / С. Я. Раскін. – К. : Радянська школа, 1950. – 135 с.
301. Родигіна І. Діяльнісний підхід до формування базових компетентностей учнів / Ірина Родигіна // Біологія і хімія в школі. – 2005. – №1. – С.34-36.
302. Родыгина И. В. Обобщение знаний с использованием художественной литературы / И. В. Родыгина // Химия в школе. – 1995. – №5. – С.22-24.
303. Родигіна І. Предметний тиждень в школі / Ірина Родигіна, Михайло Родигін // Біологія і хімія в школі. – 2002. – №5. – С.19-21.
304. Романенко Ю. А. Моніторинг навчання хімії у загальноосвітніх навчальних закладах : Монографія / Ю. А. Романенко. – Донецьк : Дон НУ, 2006. – 439 с.
305. Романишина Л. М. Модульно-рейтингова технологія викладання у вищих навчальних закладах / Л. М. Романишина. – Тернопіль : ТДТУ, 2000. – 48 с.
306. Ростовцева В. И. Экспериментальные задачи в преподавания химии / В. И. Ростовцева. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1954. – 112 с.

307. Рошаль О. Д. Зошит для лабораторних і практичних робіт з хімії. 8 кл. / О. Д. Рошаль. – Харків : Веста : Вид-во «Ранок», 2004. – 48 с.
308. Савчин М. Рівні предметних компетентностей з хімії (12-річна школа) / Марія Савчин // Біологія і хімія в школі. – 2007. – №1. – С.5-9.
309. Савчин М. Формування експериментальних компетенцій з хімії учнів 8 класу / Марія Савчин, Оксана Братюк // Біологія і хімія в школі. – 2009. – №4. – С.19-20.
310. Самойленко П. В. Форми та засоби розвитку педагогічної компетентності у майбутніх учителів хімії / П. В. Самойленко, О. В. Білоус // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: педагогіка і психологія: Зб. наук. праць. Випуск 24. / Ред. кол. М. І. Сметанський (голова) та ін. – Вінниця: ТОВ «Планер», 2008. – С.309-313.
311. Самохвалова Т. В. Из опыта проведения дифференцированных практических занятий / Т. В. Самохвалова // Химия в школе. – 1980. – №4. – С.26-28.
312. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии : Учеб. пособие / Г. К. Селевко. – М. : Нар. образование, 1998. – 256 с.
313. Семенов А. С. О безопасных условиях работы с реактивами / А. С. Семенов // Химия в школе. – 1992. – №1-2. – С.40-42.
314. Сергеева Л. Розвиток дослідницьких інтересів учнів на уроках хімії / Лариса Сергеева // Біологія і хімія в школі. – 2006. – №1. – С.25-28.
315. Словник іншомовних слів : 23000 слів та термінологічних словосполучень / Укладач Л. О. Пустовіт. – К. : Довіра, 2000. – 1018 с.
316. Современные технологии в процессе преподавания химии: развивающее обучение, проблемное обучение, проектное обучение, кооперации в обучении, компьютерные технологии / Сост. С. В. Дондебер, О. В. Ключникова. – 2-е изд. – М.: 5 за знание, 2008. – 112 с.
317. Созонов С. И. О педагогическом значении опытных наук в курсе средней школы / С. И. Созонов // Образование, 1901. – №12. – С.66-63.

318. Созонов С. Первые работы по химии. Руководство для практических занятий параллельных элементарному курсу / С. Созонов, В. Верховский. – СПб. : Изд-во И. Д. Сытина, 1907. – 112 с.
319. Созонов С. И. Элементарный курс химии. Для общеобразовательной средней школы / С. И. Созонов, В. Н. Верховский. – СПб. : Изд-во И. Д. Сытина, 1911. – 433 с.
320. Сологуб А. Відкрити хіміка-дослідника / Анатолій Сологуб // Біологія і хімія в школі. – 1998. – №4. – С.19-22.
321. Сологуб А. Креативна хімічна освіта ліцеїстів / Анатолій Сологуб // Біологія і хімія в школі. – 2004. – №2. – С.23-25.
322. Староста В. Хімічний експеримент – мінімальний час, максимальна безпека / Володимир Староста, Катерина Староста // Біологія і хімія в школі. – 1998. – №2. – С.19-24.
323. Степанишин Б. І. Професійне спрямування навчально-виховного процесу педагогічного вузу / Б. І. Степанишин. – Рівне, 1999. – 112 с.
324. Стрільчук С. І. Експериментальні задачі і вправи з хімії для VII-VIII класів / С. І. Стрільчук. – К. : Радянська школа, 1966. – 60 с.
325. Сударєва Г. Ф. Роль зошитів для практичних робіт з друкованою основою у розвитку самостійності учнів при навчанні хімії / Г. Ф. Сударєва // Педагогічні науки. Стан та перспективи шкільної хімічної освіти : Збірник наукових праць. – Суми : Сум ДПУ імені А. С. Макаренка. – 2005. – С.75-77.
326. Супоницкая И. И. О составлении опорных сигналов при обобщении знаний / И. И. Супоницкая, Н. И. Гоголевская // Химия в школе. – 1987. – №5. – С.37-41.
327. Сурин Ю. В. Методика проведения проблемных опытов по химии : развивающий эксперимент. Книга для учителей / Ю. В. Сурин. – М. : Школа-Пресс, 1998. – 242 с.
328. Сурин Ю. В. Методическая система проблемно-развивающего обучения химии в средней школе : дисс. доктора пед. наук : 13.00.02 / Сурин Юрий Васильевич – М., 2003. – 387 с.

329. Сурин Ю. В. Проблемно-развивающий эксперимент в обучении химии / Ю. В. Сурин // Химия в школе. – 2005. – №5. – С.53-55.
330. Сурин Ю. В. Развивающий эксперимент: программное обеспечение школьного курса (неорганическая и общая химия) Ю. В. Сурин // Химия в школе. – 1998. – №5. – С.63-69.
331. Сурин Ю. В. Применение цифровой видео и фототехники при выполнении химического эксперимента / Ю. В. Сурин // Химия в школе. – 2007. – №4. – С.69-71.
332. Талызина Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н. Ф. Талызина. – М. : Просвещение, 1984. – 344 с.
333. Тверетинов Д. М. Развитие восприятия на уроках химии / Д. М. Тверетинов // Химия в школе. – 1969. – №3. – С.25-29.
334. Трибунский Н. Г. Демонстрационные опыты с галогенами без вытяжного шкафа / Н. Г. Трибунский // Химия в школе. – 1971. – №1. – С.77-78.
335. Тюрина А. М. Методика химического эксперимента в VII классе / А. М. Тюрина. – М. : Изд-во АПН РСФСР, 1962. – 60 с.
336. Ушинский К. Д. Избранные педагогические сочинения / К. Д. Ушинский. – М. : Учпедгиз, 1945. – 565 с.
337. Ушинський К. Д. Твори в шести томах. Т.1-6. / К. Д. Ушинський. – К. : Радянська школа, 1952-1955. – Т.5., 1952. – 430 с.
338. Філософія: Навч. посіб. / Л. В. Губерський, І. Ф. Надольний, В. П. Андрущенко та ін.; за ред. І. Ф. Надольного. – 7-ме вид., стер. – К.: Вікар, 2008. – 534 с.
339. Філософія: Навч. посіб. / С. П. Щерба, В. К. Щедрін, О. А. Заглада; за заг. ред. С. П. Щерби. – К.: МАУП, 2004. – 216 с.
340. Філософський енциклопедичний словник / Наук. редактори Л. В. Озадовська, Н. П. Поліщук. – К. : Абрис, 2002. – 742 с.
341. Фіцула М. А. Педагогіка : Навчальний посібник для студентів вищих педагогічних навчальних закладів освіти / М. М. Фіцула. – К. : Вид. центр «Академія», 2000. – 544 с.

342. Харламов И. Ф. Педагогика : Учеб. пособие, 4-е изд. пераб. и доп. / И. Ф. Харламов. – М.: Гардарики, 1999. – 519 с.
343. Хімія, 10-11 кл. : Програми для профільн. кл. загальноосвіт. навч. закладів з укр. мовою навч. / [І. Безелюк, Н. Буринська, Л. Величко та ін.]. – К. : Пед. преса, 2004. – 44 с.
344. Химия в школе: Сб. нормат. документов / Сост. В. И. Сушко; Под ред. М. А. Прокофьева, И. Н. Черткова. – М.: Просвещение, 1987. – 192 с.
345. Ходаков Ю. В. Неорганічна хімія : Підручник для 9-10 класів середньої школи / Ходаков Ю. В., Шаповаленко С. Г., Епштейн Д. А. – К. : Радянська школа, 1963. – 311 с.
346. Ходаков Ю. В. Неорганічна хімія. Підручник для 7-8 класу / Ходаков Ю. В., Епштейн Д. А., Глоріозов П. О. – К. : Радянська школа, 1969. – 221 с.
347. Ходаков Ю. В. Хімія для VIII-X класу середньої школи / Ходаков Ю. В., Цветков Л. О., Шаповаленко С. Г., Епштейн Д. А. – К. : Радянська школа, 1955. – 424 с.
348. Хомченко Г. П. Демонстрационный эксперимент по химии. Пособие для учителей / Хомченко Г. П., Платонов Ф. П., Чертков И. Н. – М. : Просвещение, 1978. – 205 с.
349. Хомченко Г. П. Практические работы по неорганической химии с применением полумикрометода : Пособие для учащихся / Г. П. Хомченко, К. И. Севостьянова. – М. : Просвещение, 1976. – 224 с.
350. Хуторской А. В. Ключевые компетенции. Технология конструирования / А. В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – №5. – С.55-61.
351. Хуторской А. В. Современная дидактика : Учеб. для вузов / А. В. Хуторской. – СПб. : Питер, 2001. – 544 с.
352. Цветков Л. О. Органічна хімія : Підручник для 10 кл. серед. шк. / Л. О. Цветков. – К. : Радянська школа, 1963. – 224 с.
353. Цветков Л. А. Эксперимент по органической химии в средней школе. Методика и техника. Пособие для учителя. Изд. 4-е, дополн. / Л. А. Цветков. – М. : Просвещение, 1966. – 296 с.

354. Цобкало Ж. А. Развитие исследовательской деятельности учащихся при проведении обобщающего практикума / Ж. А. Цобкало, Д. И. Мычко // Химия в школе. – 2003. – №8. – С.65-70.
355. Чайченко Н. Н. Використання проблемного експерименту в хімічній підготовці учнів / Н. Н. Чайченко // Хімічна освіта в контексті Болонського процесу : стан і перспективи: Всеукр. наук.-практ. конференція 18-19 травня 2006 р.: Матеріали конференції / За заг. ред. В. П. Покася, В. С. Толмачової. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2006. – С.162-164.
356. Чайченко Н. Н. Зошит для практичних робіт з хімії / Чайченко Н. Н., Сударєва Г. Ф., Депутат В. М. – Суми, 2005. – 16 с.
357. Чайченко Н. Н. Сучасна методика формування у школярів теоретичних знань з основ хімії / Н. Н. Чайченко. – Суми : Нота Бене. – 2001. – 163 с. – Рос.
358. Чайченко Н. Сучасні дидактичні принципи в шкільній хімічній і біологічній освіті / Надія Чайченко, Олена Бабенко // Біологія і хімія в школі. – 2003. – №4. – С.71-22.
359. Чернобельская Г. М. Методика обучения химии в средней школе : Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Чернобельская. – М. : Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. – 336 с.
360. Чертков И. Н. Как обеспечить безопасность ученических опытов / И. Н. Чертков, П. Н. Жуков // Химия в школе. – 1980. – №5. – С.52-55.
361. Чертков И. Н. Химический эксперимент с малыми количествами реактивов. Кн. для учителя / И. Н. Чертков, П. Н. Жуков. – М. : Просвещение, 1989. – 191 с.
362. Шалашова М. М. Непрерывность и преемственность измерения химических компетенций учащихся средних общеобразовательных школ и студентов педагогических вузов : автореф. дисс. на соискание уч. степени докт. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (химия)» / М. М. Шалашова. – М., 2009. – 41 с.

363. Шаповаленко С. Г. Практические занятия по неорганической химии / С. Г. Шаповаленко, Л. А. Дубынин. – М. : Гос. ин-т школ Наркомпроса РСФСР, 1940. – 170 с.
364. Шаповаленко С. Г. Методика обучения химии в восьмилетней и средней школе (общие вопросы). Пособие для учителей / С. Г. Шаповаленко. – М. : Учпедгиз, 1963. – 668 с.
365. Шаповаленко С. Г. Школьное оборудование и кабинетная система / С. Г. Шаповаленко // Вопросы школоведения. Под ред. М. И. Кондакова, П. В. Зимина. – М. : Просвещение. – 1982. – С.183-189.
366. Шаталов М. А. Система методической подготовки учителя химии на основе проблемно-интегративного подхода : автореф. дисс. на соискание учен. степени докт. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (химия)» / М. А. Шаталов. – СПб., 2004. – 40 с.
367. Шелинский Г. И. Методика обучения химии в восьмилетней школе : пособие для учителей / Г. И. Шелинский, А. Д. Смирнов. – М. : Просвещение, 1965. – 295 с.
368. Шелінський Г. І. Хімія. Підручник для 8 класу / Г. І. Шелінський, А. Д. Смирнов. – К. : Радянська школа, 1963. – 120 с.
369. Шепель О. М. О синергетическом преподавании химии / О. М. Шепель // Химия в школе. – 2004. – №1. – С.41-45.
370. Шкільний курс хімії та методика його викладання : Навчальна програма / Укладач А. К. Грабовий. – Черкаси : Редакційно-видавничий відділ Черкаського державного університету ім. Б. Хмельницького, 2000. – 30 с.
371. Щукина Г. И. Активизация познавательной деятельности в учебном процессе : Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов / Г. И. Щукина. – М. : Просвещение, 1979. – 160 с.
372. Эпштейн Д. А. Наглядные пособия по химическим производствам / Д. А. Эпштейн. – М. : Учпедгиз, 1958. – 111 с.
373. Юцявичене П. А. Принципы модульного обучения / П. А. Юцявичене // Советская педагогика. – 1990. – №1. – С.55-65.

374. Ягупов В. В. Педагогіка : навч. посіб. / В. В. Ягупов. – К. : Либідь, 2002. – 560 с.
375. Якиманская И. С. Личностно-ориентированное обучение в современной школе / И. С. Якиманская. – М. : Школа-Пресс, 1999. – 96 с.
376. Якиманская И. С. Развивающее обучение / И. С. Якиманская. – М. : Педагогика, 1979. – 144 с.
377. Яковишин Л. Лабораторні досліді для пропедевтичних занять з хімії / Леонід Яковишин // Біологія і хімія в школі. – 2001. – №2. – С.22-25.
378. Ярошенко О. Г. Групова навчальна діяльність: теорія і методика : (На матеріалі вивчення хімії) / О. Г. Ярошенко. – К. : Партнер, 1997. – 208 с.
379. Ярошенко О. Г. Проблеми групової навчальної діяльності школярів : дидактико-методичний аспект / О. Г. Ярошенко. – К. : Станіца, 1999. – 245 с.
380. Ярошенко О. Г. Хімія : підруч. для 7 кл. загальноосвіт. навч. закл. / О. Г. Ярошенко. – К. : Станіца. – Київ, 2007. – 112 с.
381. Ярошенко О. Г. Хімія : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. / О. Г. Ярошенко. – К. : Освіта, 2008. – 208 с.
382. Ярошенко О. Г. Хімічна компонента шкільного курсу «Природознавство» / О. Г. Ярошенко // Хімічна освіта в контексті Болонського процесу : стан і перспективи : Всеукр. наук.-практ. конференція 18-19 травня 2006 р. Матеріали конференції // За заг. ред. В. П. Покася, В. С. Толмачової. – К. : КПУ імені М. П. Драгоманова, 2006. – С.234-236.
383. Toshimitsu, Michio. Education based on the audio-visual methods and educational thechnology in the attached primary school at shinonome, Hiroshima Universitety // Educational Tecohnology. Vol. VII, Hiroshima, 1973, p.p.99-101.
384. Bierschenk B. Sellf confrontation in thearher traing : students theachers assess their own video-taped micro-lessons – a follow-up study. «Malmo», 1975, p.125-130.

385. Dhawale S.W. Introducing the treatment of waste and wastewater in the general chemistry course: Applying physical and chemical principles to the problems of waste management // J. Chem. Educ., 1993, 70(5), p.p.395-396.
386. David Follows. A Versatile Puzzle for Use as a Teaching Aid in Organic Chemistry at Secondary School // J. Chem. Educ., 2010, 87(4), p.405.
387. Sally D. Solomon and Susan A. Rutkowsky. Dissolving Carboxylic Acids and Primary Amines on The Overhead Projector // J. Chem. Educ., 2010, 87(4), p.p.398-399.
388. Fernando S. Lopes, Lucia H. G. Coelho, Ivano G. K. Gutz. Unraveling the Role of Sulfur Compounds in Acid Rain Formation : Experiments on a wetted Glass pH Electrode // J. Chem. Educ., 2010, 87(2), p.p.157-161.

АНКЕТА

Шановні вчителі! З метою вдосконалення методичної підготовки студентів до організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах просимо Вас дати вичерпну відповідь на такі запитання (потрібне підкреслити):

1. Як часто Ви використовуєте демонстраційний експеримент на уроках? (систематично, від випадку до випадку, практично не використовую).

2. Чи проводите Ви на уроці обговорення результатів експерименту? (Так, ні, частково).

3. В якій послідовності Ви поєднуєте експеримент зі словом учителя? (Розповідь-показ, показ-розповідь, показ і розповідь одночасно, всі варіанти залежно від мети та завдання уроку).

4. Чи використовуєте Ви міжпредметні зв'язки під час проведення хімічного експерименту? (Так, ні, частково).

5. Чи використовуєте Ви елементи проблемності під час проведення хімічного експерименту? (Так, ні, частково).

6. Чи використовуєте Ви елементи зацікавлення під час проведення дослідів? (Так, ні, частково).

7. Чи всі лабораторні досліді і практичні роботи Ви проводите? (Так, ні, частково).

8. Яким чином Ви включаєте в навчальний процес розв'язування експериментальних задач? (Під час осмислення знань, під час опитування учнів, під час проведення практичних робіт щодо розв'язування експериментальних задач).

9. Які утруднення найчастіше заважають Вам ставити експеримент згідно з науково-методичними вимогами до нього? Зазначте свою відповідь.

10. Як Ви оцінюєте підготовку з техніки і методики хімічного експерименту, одержану у вищому навчальному закладі? (Достатня для роботи в школі, не достатня) зазначте свою відповідь та її обґрунтування.

Додаток Б

Приклад звіту учнів про виконану практичну роботу

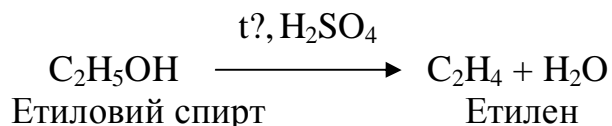
Дата проведення. Практична роботи №2.

Тема. Добування етилену й досліди з ним.

Мета. Навчитися добувати етилен в лабораторних умовах і вивчати його властивості.

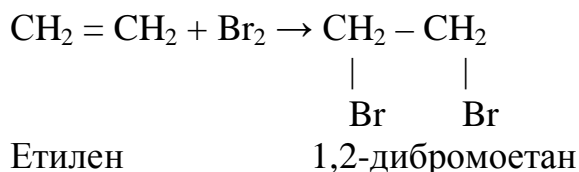
Дослід 1. Добування етилену.

Складають прилад для добування етилену і перевіряють його на герметичність (малюнок). У пробірку наливають 1-2 мл суміші для добування етилену ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ і $\text{H}_2\text{SO}_{4\text{конц.}}$) і додають кілька шматочків кераміки для рівномірного кипіння. Внаслідок нагрівання суміш темніє, виділяється безбарвний газ етилен.



Дослід 2. Взаємодія етилену з бромною водою.

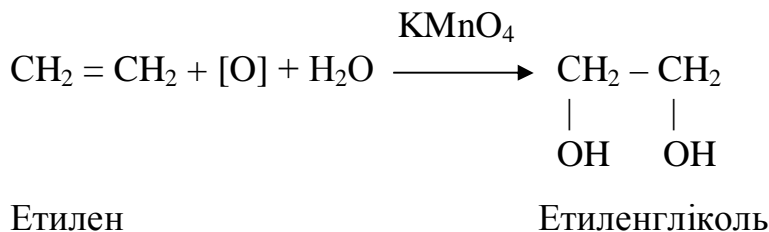
Пропускають етилен крізь бромну воду. Бромна вода знебарвлюється.



Дослід 3. Взаємодія етилену з розчином калій перманганату.

Пропускають етилен крізь підкислений розчин калій перманганату.

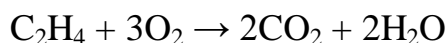
Розчин знебарвлюється.



Дослід 4. Горіння етилену.

Газовідвідну трубку перевертають догори отвором і підпалюють етилен.

Етилен горить яскравим полум'ям.



Висновок. Етилен – безбарвний газ, легший за повітря. Як ненасичений вуглеводень, знебарвлює бромну воду і розчин калій перманганату. Як і всі вуглеводні, він горить. У лабораторії добувають реакцією дегідратації з етилового спирту [32, с.8-9].

Додаток В

Інструкції щодо організації дослідницької
діяльності учнів під час проведення
демонстраційних та лабораторних дослідів, практичних робіт

Інструкція В.1. Дослідницька діяльність учнів зі застосуванням демонстраційного експерименту.

Тема уроку. Електроліти і неелектроліти.

Завдання (робота фронтальна)

Мета: з'ясувати, на які частинки (молекули, йони) розпадаються під час розчинення у воді речовини з різним типом зв'язку. Дослідити електричну провідність речовин з різним типом зв'язку.

Інструкція

1. Уважно прочитайте тему уроку і мету дослідження.
2. Назвіть вид хімічного зв'язку в речовинах, виставлених на демонстраційному столі.
3. Класифікуйте речовини за типом хімічного зв'язку і кристалічної ґратки.
4. Висуньте припущення про те, які з досліджуваних речовин під час розчинення у воді будуть розпадатися на молекули, а які – на йони.
5. Проспостерігайте демонстраційний дослід вчителя: дослідження речовин та їхніх розчинів на електричну провідність.
6. Результати досліду оформіть у вигляді таблиці:

№ п/п	Речовини	Типи зв'язку	Передбачувані частинки у розчині	Електрична провідність	Висновок: які частинки знаходяться в розчині

7. Систематизуйте одержані дані, сформулюйте висновок і співставте його з метою дослідження.

Інструкція В.2. Диференційовані інструкції щодо організації дослідницької діяльності учнів під час виконання лабораторних дослідів

Лабораторні досліди 2-4. Реакції обміну між розчинами електролітів, що відбуваються з випаданням осаду, виділенням газу, утворенням води.

Інструкція 1.

Завдання. Дослідіть відношення розчину хлоридної кислоти до речовин: AgNO_3 , Na_2CO_3 , NaOH .

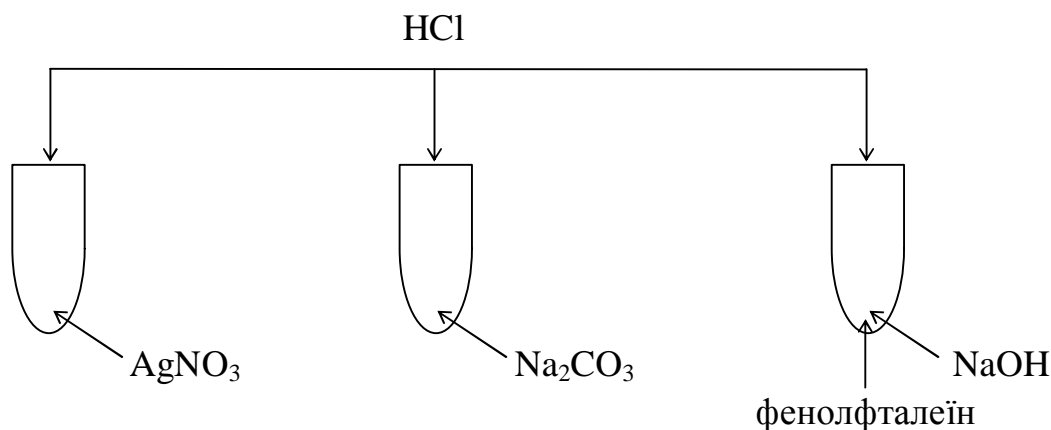
Ваші дії: 1) продумайте, чи можлива взаємодія речовин, теоретично обґрунтуйте; 2) виберіть раціональний шлях дослідження, здійсніть його, результати дослідження оформіть у вигляді таблиці; 3) напишіть рівняння реакцій та виразіть їх у йонних формах; 4) зробіть висновок, за яких умов розчин хлоридної кислоти взаємодіє з розчинами інших електролітів.

Інструкція 2.

Завдання. Дослідіть відношення розчину хлоридної кислоти до речовин: AgNO_3 , Na_2CO_3 , NaOH .

Ваші дії:

1.



2. Результати дослідження оформіть у вигляді таблиці:

Речовини	AgNO_3	Na_2CO_3	NaOH
HCl			

3. Складіть рівняння реакцій та виразіть їх у йонних формах, враховуючи, що тільки для сильних електролітів слід зазначити йонний склад розчину, а слабкі електроліти, як правило, перебувають в недисоційованому вигляді.

4. Зробіть висновок, за яких умов розчин хлоридної кислоти взаємодіє з розчинами інших електролітів.

Інструкція 3.

Завдання. Проробіть реакції розчину хлоридної кислоти з речовинами: AgNO_3 , Na_2CO_3 , NaOH .

Для цього: 1) візьміть три пробірки і в першу пробірку додайте HCl і AgNO_3 , в другу – HCl і Na_2CO_3 , в третю – NaOH , фенолфталеїн і HCl ; 2) зазначте, в яких пробірках спостерігаються ознаки хімічної реакції; 3) складіть рівняння реакцій, що відбуваються в розчинах електролітів: а) запишіть рівняння реакцій; б) складіть повні йонні рівняння реакцій: сильні електроліти запишіть у вигляді йонів, а слабкі – в недисоційованому вигляді; в) складіть скорочені йонні рівняння: випишіть тільки ті йони, між якими відбулась взаємодія; 4) зробіть висновок, за яких умов розчин хлоридної кислоти взаємодіє з розчинами інших електролітів.

Інструкція В.3. Диференційовані інструкції щодо організації дослідницької діяльності учнів під час проведення практичних робіт з хімії

Практична робота 1. Добування амоніаку і досліди з ним.

Варіант 1

Мета: познайомитись із способом добування амоніаку і вивчити його властивості.

1. Обґрунтуйте, із яких запропонованих речовин можна добути амоніак: NH_4Cl , NaOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, H_2SO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

2. Виберіть найбільш простий спосіб добування амоніаку. Відберіть реактиви, необхідні для добування амоніаку. Зберіть прилад для добування амоніаку. Проведіть досліди.

3. Оформіть результати дослідів. Запишіть рівняння реакцій та виразіть їх у йонних формах.

4. Сформулюйте висновок про фізичні та хімічні властивості амоніаку.

5. Виберіть із запропонованих реактивів ті, з якими буде реагувати водний розчин амоніаку: NaOH , HCl , Na_2SO_4 , FeCl_3 . Експериментально перевірте правильність вашого вибору. Оформіть результати дослідів. Запишіть рівняння реакцій та виразіть їх у йонних формах.

6. Сформулюйте висновок про властивості водного розчину амоніаку.

Варіант 2

Мета: добудьте амоніак та вивчіть його властивості: розчинність у воді, хімічний характер продукту його взаємодії з водою.

Інструкція

1. Виберіть із виставлених на столі ті реактиви, які вам необхідні для дослідження амоніаку і вивчіть його властивості.

2. Зберіть прилад для добування амоніаку і вивчіть його властивості.

3. Проведіть досліди. Оформіть результати дослідів. Запишіть рівняння реакцій та виразіть їх у йонних формах.

4. Сформулюйте висновок про фізичні та хімічні властивості амоніаку.

5. З якими з перелічених речовин NaCl , FeCl_3 , HNO_3 , K_2SO_4 – буде взаємодіяти водний розчин амоніаку? Доведіть результати дослідів. Запишіть рівняння реакцій та виразіть їх у йонних формах. Зробіть висновок про властивості водного розчину амоніаку.

Варіант 3

Мета: добудьте амоніак і вивчіть його властивості: розчинність у воді; властивості продукту взаємодії його з водою.

I. Добудьте амоніак.

Інструкція.

1. Візьміть дві кристалічні речовини: амоній хлорид та кальцій гідроксид. Які речовини утворюються при взаємодії цих речовин? Напишіть рівняння реакції.

2. Зберіть прилад для добування амоніаку, перевірте його на герметичність.

3. Добудьте амоніак і зберіть його в пробірку. Для цього рівні порції амоній хлориду і кальцій гідроксиду перемішайте в ступці і пересипте в суху пробірку приладу. Обережно нагрійте суміш.

4. Назвіть фізичні властивості амоніаку, які ви виявили в цьому досліді.

II. Вивчіть розчинність амоніаку у воді.

Інструкція.

1. Отвір пробірки з амоніаком закрийте великим пальцем, і, тримаючи її догори дном, опустіть в кристалізатор з водою. Вийміть палець з води. Коли пробірка заповниться водою, знову закрийте її отвір великим пальцем під водою і вийміть з кристалізатора. Вміст пробірки добре перемішайте.

2. До одержаного водного розчину амоніаку додайте 1-2 краплі розчину фенолфталеїну. Поясніть спостереження. Зробіть висновок, до якого класу сполук належить продукт взаємодії амоніаку з водою. Запишіть рівняння реакції.

III. Вивчіть властивості водного розчину амоніаку.

Інструкція.

1. Проведіть реакцію амоній гідроксиду з розчином хлоридної кислоти: в пробірку відлийте водний розчин амоніаку, в який добавлено фенолфталеїн, об'ємом 1 мл і приливайте до нього краплями розчин хлоридної кислоти до зникнення малинового забарвлення. Поясніть спостереження, запишіть рівняння реакцій та виразіть їх у йонних формах.

2. Сформулюйте висновок про властивості водного розчину амоніаку.

Інструкція В.4. Диференційовані інструкції щодо організації дослідницької діяльності учнів під час проведення практичних робіт.

Варіант 1

Практична робота 3.

Тема. Добування кисню в лабораторії та вивчення його властивостей.

Завдання роботи: 1. Одержати кисень розкладом при нагріванні калій перманганату і зібрати його шляхом витіснення повітря. 2. Довести, що одержаний газ – кисень. 3. Перевірити горіння вуглики в кисні.

Застереження з техніки безпеки. Будьте обережні при проведенні дослідів, дотримуйте правил техніки безпеки! При закріпленні приладу в лапці штатива використовуйте прокладки. Тримач повинен бути біля отвору пробірки і слабо стискати її. При нагріванні скло розширюється і може тріснути. Не беріть гарячу пробірку голіруч.

План роботи: 1. Зібрати прилад для добування кисню. 2. Перевірити його на герметичність (як?). 3. Насипати в пробірку калій перманганату та вкласти жмуток вати (для чого?). 4. Приготувати пробірки, банки для заповнення їх киснем. 5. Обережно нагріти пробірку з калій перманганатом, а потім те місце, де знаходиться реактив. 6. Стежити за початком виділення кисню (за якою ознакою?). 7. Зібрати газ. 8. Дослідити одержаний газ в пробірці (як?). 9. Вивчити горіння вуглики на повітрі і в кисні. 10. Влити в банку, в якій спалювали вуглику, небагато вапняної води (що спостерігається?). 11. Складіть рівняння хімічної реакції горіння вуглики і зробіть відповідні висновки. 12. Складіть звіт про виконану практичну роботу.

Використання продуктів реакцій. Продукти розкладу калій перманганату здайте вчителю або зсипте у відповідну банку для реактивів.

Запитання для самоконтролю: 1. Як перевірити герметичність приладу для одержання газів? 2. Яку роль відіграє вата в приладі для добування кисню з калій перманганату? 3. Як можна визначити початок виділення кисню? 4. Як можна розпізнати кисень серед інших газів? 5. Чим пояснюється неоднакове горіння речовин на повітрі і в кисні?

Варіант 2

Практична робота 3

Тема. Добування кисню в лабораторії та вивчення його властивостей.

Завдання для роботи: розгляньте способи збирання кисню в залежності від його розчинності і густини.

Застереження з техніки безпеки. Будьте обережні при проведенні дослідів, дотримуйте правил техніки безпеки! При закріпленні приладу в лапці штатива використовуйте прокладки. Тримач повинен бути біля отвору пробірки і слабо стискати її. При нагріванні скло розширюється і може тріснути. Не беріть гарячу пробірку голіруч.

План роботи: 1. Добудьте кисень і зберіть його способом витіснення води і повітря. 2. З'ясуйте відмінність у способах збирання кисню над водою і витісненням повітря. 3. Складіть звіт про виконану роботу.

Використання продуктів реакцій: Продукти розкладу калій перманганату здайте вчителю або зсипте у відповідну банку для реактивів.

Запитання для самоконтролю: 1. В яких випадках обидва способи збирання газів можна застосувати з однаковим успіхом? 2. Як впливає розчинність газів на вибір способу їх збирання? 3. Як впливає густина газів на вибір способу їх збирання? 4. Чи можна за формою газовідвідної трубки визначити спосіб збирання газів?

Варіант 3

Практична робота 3.

Тема. Добування кисню в лабораторії та вивчення його властивостей.

Завдання роботи: 1. Перевірити можливість добування кисню із нижчезазначених речовин: KNO_3 , H_2O_2 , KMnO_4 . 2. Виявити умови перебігу реакцій розкладу для кожної із зазначеної речовини. 3. З'ясувати, яка з цих речовин найбільш придатна для добування кисню в лабораторії.

Застереження з техніки безпеки. Будьте обережні при проведенні дослідів, дотримуйте правил техніки безпеки! При закріпленні приладу в лапці штатива використовуйте прокладки. Тримач повинен бути біля отвору пробірки і слабо стискати її. При нагріванні скло розширюється і може тріснути. Не беріть гарячу пробірку голіруч.

План дослідження. 1. Перелічіть речовини, з яких можна добути кисень в лабораторії 2. Назвіть (або передбачте) оптимальні умови для одержання кисню із перелічених вище речовин. 3. Розробіть план і перевірте самостійно

експеримент щодо перевірки теоретичних передбачень. 4. Складіть звіт про виконану роботу.

Використання продуктів реакцій. Продукти розкладу виданих речовин здайте вчителю.

Запитання для самоконтролю. 1. Які речовини можуть бути використані для добування кисню в лабораторії і техніці? 2. Які чинники впливають на вибір речовин для добування кисню в лабораторії і в техніці?

Інструкція В.5. Приклад індивідуально-диференційованих лабораторних дослідів з теми «Реакції йонного обміну».

Варіант 1 (полегшений)

1. Проробіть реакції між розчинами: а) купрум(II) хлоридом і натрій гідроксидом; б) натрій карбонатом і нітратною кислотою; в) калій карбонатом і кальцій хлоридом.

Напишіть рівняння реакцій та виразіть їх у йонних формах.

2. Проробіть реакції між магній оксидом і нітратною кислотою. Напишіть рівняння реакцій та виразіть їх у йонних формах.

3. Користуючись магній сульфатом і натрій гідроксидом, добудьте магній гідроксид. Напишіть рівняння реакцій та виразіть їх у йонних формах.

Після виконання дослідів наведіть порядок на робочому місці. Звіт про виконану роботу здайте вчителю.

Варіант 2 (середньої складності)

1. Проробіть реакції між розчинами: а) калій гідроксидом, забарвленим фенолфталеїном, і сульфатною кислотою; б) барій хлоридом і натрій карбонатом; в) натрій карбонатом і хлоридною кислотою.

Складіть повні і скорочені йонні рівняння пророблених реакцій і поясніть: а) для чого в першій реакції використовували індикатор; б) які умови сприяли перебігу цих реакцій до кінця.

2. Проробіть реакції між кальцій карбонатом і хлоридною кислотою. Напишіть рівняння реакцій та виразіть їх у йонних формах.

3. Користуючись виданими на столі реактивами, добудьте ферум(III) гідроксид. Складіть повні і скорочені йонні рівняння реакцій.

Після виконання дослідів наведіть порядок на робочому місці. Звіт про виконану роботу здайте вчителю.

Варіант 3 (ускладнений)

1. В пробірку налейте 1-1,5 мл розчину цинк хлориду, потім краплями додавайте розчин натрій гідроксиду. В іншу пробірку налейте 1-1,5 мл розчину натрій гідроксиду і також краплями доливайте розчин цинк хлориду (після кожної краплі збовтуйте вміст пробірки). Поясніть причину різних результатів досліду. Складіть рівняння реакцій та виразіть їх у йонних формах.

2. Проробіть реакції між сульфатною кислотою і такими реактивами: а) магнієм; б) магній оксидом. Складіть рівняння реакцій та виразіть їх у йонних формах.

3. Виходячи з купрум(II) оксиду, добудьте купрум(II) гідроксид. Складіть рівняння реакцій та виразіть їх у йонних формах.

Після виконання дослідів наведіть порядок на робочому місці. Звіт про виконану роботу здайте вчителю.

Додаток Д

Історичний аспект навчального хімічного експерименту

Додаток Д.1.

Тематика історичних дослідів з хімії

1. Закон збереження маси речовин: прожарювання металів у відкритих посудинах, англійський хімік Роберт Бойль (1627-1691); прожарювання металів у замкнутих посудинах, 1748 р., російський хімік М. В. Ломоносов (1711-1765); досліди з рідинами, 1892-1908 р.р., німецький хімік Г. Г. Ландольт (1831-1910).
2. Добування кисню термічним розкладанням: калій перманганату (1771 р.), калій нітрату (1777 р.), шведський хімік К. В. Шеєле (1742-1786); меркурій(II) оксиду, 1774 р., англійський хімік Джозеф Прістлі (1733-1804).
3. Взаємодія натрію з водою: 1810 р., англійський хімік Гемфрі Деві (1778-1829).
4. Виявлення кислот і лугів за допомоги індикаторного лакмусового папірця: 1667 р., англійський хімік Роберт Бойль (1627-1691).
5. Виявлення сполук за допомоги полум'я: 1546 р., німецький хімік Гергіус Агрікола (1494-1555).
6. Синтез сульфатної кислоти (спалювання сірки в банці з киснем з наступним додаванням води): 1702 р., німецький хімік Г. Е. Шталь (1659-1734).
7. Дія сульфатної кислоти на мідь: 1774 р., англійський хімік Джозеф Прістлі (1733-1804).
8. Якісна реакція на сульфатну кислоту та її солі (дія розчинних солей Барію): 1780 р., шведський хімік І. Т. Бергман (1735-1784).
9. Добування амоніаку взаємодією амоній хлориду та гашеного вапна (1774 р.), взаємодія амоніаку з хлороводнем (1774 р.), англійський хімік Джозеф Прістлі (1733-1804).
10. Добування нітратної кислоти дією сульфатної кислоти на селітру: 1648 р., німецький хімік І. Р. Глаубер (1604-1670).
11. Адсорбція вугіллям забарвлених речовин з рідин: 1785 р., російський хімік Т. Є. Ловіц (1757-1804).

12. Добування карбон(IV) оксиду під час випалювання вапняку та дія на нього кислоти: 1754 р., шотландський хімік Джозеф Блек (1728-1799).

13. Перетворення кальцій карбонату в кальцій гідрогенкарбонат (розчинення CaCO_3 у воді, що містить CO_2): 1766 р., англійський хімік Генрі Кавендіш (1731-1810).

14. Проведення крапельних реакцій на фільтрувальному папері і скляних пластинках: 1873 р., німецький хімік К. Ф. Мор (1806-1879).

15. Реакція виявлення галогенів в органічних сполуках при нагріванні їх на окисненій мідній дротині в полум'ї спиртівки – спостерігається зелене забарвлення полум'я (проба Бейльштейна): 1872 р., російський хімік Ф. Ф. Бейльштейн (1838-1906).

16. Добування етилену при взаємодії етилового спирту з концентрованою сульфатною кислотою: 1669 р., німецький хімік І. І. Бехер (1635-1682).

17. Реакція окиснення органічних сполук, що містять кратний зв'язок, дією розчину калій перманганату ($w=1\%$) – знебарвлення розчину (реакція Вагнера): 1888 р., російський хімік Є. Є. Вагнер (1849-1903).

18. Добування ацетилену з кальцій карбїду дією на нього води: 1862 р., німецький хімік Фрідріх Велер (1800-1882).

19. Реакція «срібного дзеркала»: 1856 р., німецький хімік Юстус Лібіх (1803-1873).

20. Реакція кислотного гідролізу крохмалю: 1812 р., російський хімік К. С. Кїргоф (1764-1833).

Додаток Д.2.

Історичні довідки про лабораторні прилади, посуд, обладнання.

1730 р. – французький хімік Рене Реомюр (1683-1757) розробив спиртовий термометр.

1768 р. – французький хімік Антуан Боме (1728-1804) винайшов ареометр – ареометр Боме.

1795 р. – французький хімік-технолог Ф. А. Декруазиль (1751-1825) ввів в практику аналітичної хімії мірні циліндри.

1832 р. – німецький хімік Юстус Лібіх (1803-1873) розробив холодильник для охолодження і конденсації пари рідин, що переганяються – холодильник Лібіха.

1853 р. – німецький хімік К. Ф. Мора (1806-1879) розробив бюретку Мора, затискач Мора (пружинний), піпетку Мора, терези Мора.

1854 р. – німецький хімік Р. В. Бунзен (1811-1899) розробив лабораторний газовий пальник (пальник Бунзена). Цей вчений розробив колбу з товстостінного скла для фільтрування у вакуумі (колба Бунзена), лабораторний металевий штатив (штатив Бунзена).

1859 р. – німецький хімік Р. А. К. Е. Ерленмейєр (1825-1909) ввів в практику користування конічну колбу – колба Ерленмейєра.

1862 р. – голландський хімік П. Я. Кіпп (1808-1864) винайшов автоматичний прилад для добування газів при взаємодії рідин і твердих речовин – апарат Кіппа.

1865 р. – німецький хімік А. В. Гофман (1818-1893) розробив прилад для розкладання води електричним струмом – апарат Гофмана.

1876 р. – німецький хімік Едмунд Дрексель (1893-1897) розробив лабораторний прилад для промивання газів пропусканням їх через рідину – склянка Дрекслея.

1877 р. – німецький хімік-технолог Вальтер Гемпель (1851-1916) сконструював ексикатор.

Дидактична гра з теми «Хімічні властивості найважливіших класів неорганічних сполук»

**Хімічне лото «Хімічні властивості
найважливіших класів неорганічних сполук»**

Методичні вказівки: Гра використовується у 8 класі на уроці під час узагальнення знань про найважливіші класи неорганічних сполук. Для гри необхідно підготувати 15 великих карток (по кількості столів в кабінеті хімії) розміром 10?10 см та 60 маленьких карток розміром 5?5 см. Всі великі картки поділені на чотири частини. В кожній з частин великої картки записується одна із хімічних властивостей оксидів, основ, кислот, солей:

Взаємодія розчину солі з металом	Взаємодія основного оксиду з кислотою
Взаємодія розчину солі з кислотою з утворенням газуватої речовини	Дія кислот на індикатори
Взаємодія оксиду металу з водою	Взаємодія кислотного оксиду з лугом
Дія лугів на індикатори	Реакція розкладу нерозчинної у воді основи

Аналогічні записи роблять і на малих картках.

Правила гри. Ведучий вибирає одну з маленьких карток і зачитує те, що на ній записано. Гравець, у якого на великій картці зазначено відповідний запис, пояснює його, складає рівняння реакції, виконує дослід, зазначає умови перебігу реакції. В разі правильної відповіді гравець отримує маленьку картку і закриває нею відповідний запис великої картки. В разі неправильної відповіді маленька картка знімається з гри. Виграє та пара учнів, у яких велика картка буде повністю закрита.

Підсумки гри. Вчитель разом з учнями робить висновок про загальні хімічні властивості кожного класу неорганічних сполук, складаючи відповідні опорні схеми.

Додаток 3

Експериментально-методичні компетенції майбутніх вчителів хімії

Гностично-методичні компетенції.

1. Визначати навчально-виховні завдання шкільного хімічного експерименту, його видів. 2. Визначати основні функції шкільного хімічного експерименту, його видів. 3. Визначити доцільність використання хімічного експерименту в навчанні хімії. 4. Визначати відповідність видів хімічного експерименту темі уроку, позакласного заняття, факультативу і віковим особливостям учнів. 5. Визначати тип, вид експериментальних задач з хімії. 6. Визначати мету демонстрацій, лабораторних дослідів, практичних робіт.

Конструктивно-методичні компетенції.

1. Добирати до уроку, позакласного, факультативного заняття хімічний експеримент. 2. Визначати час використання демонстрацій, лабораторних дослідів в структурі уроку, позакласного, факультативного заняття. 3. Складати конспект уроку, факультативного заняття з використанням демонстрацій, лабораторних дослідів, практичних робіт. 4. Складати композицію позакласного заняття з використанням хімічного експерименту. 5. Складати тестові завдання з використанням хімічного експерименту. 6. Добирати до уроку, позакласного, факультативного заняття віртуальний хімічний експеримент. 7. Планувати прийоми комплексного поєднання хімічного експерименту з іншими засобами навчання. 8. Добирати навчальний матеріал для виготовлення програмних педагогічних засобів. 9. Передбачати заходи безпеки та утилізації наслідків хімічного експерименту. 10. Розробляти інструкцію (письмову або усну) для проведення лабораторних дослідів. 11. Розробляти методику включення лабораторних дослідів в структуру і зміст уроку, факультативного заняття. 12. Розробляти план проведення практичної роботи, визначати мету, зміст роботи і порядок її виконання. 13. Розробляти інструкцію (письмову) для проведення практичної роботи. 14. Розробляти зміст бесіди (запитання і передбачувані на них відповіді учнів) для перевірки готовності учнів до практичної роботи. 15. Розробляти зміст поточного

інструктажу з техніки безпеки і передбачати безпечне виконання практичної роботи. 16. Складати конспект уроку, факультативного заняття з використанням хімічного експерименту в поєднанні з освітніми технологіями. 17. Планувати науково-дослідну роботу щодо ефективності навчального хімічного експерименту.

Організаційно-методичні компетенції.

1. Готувати реактиви та обладнання до уроків, факультативних та позакласних занять. 2. Забезпечувати мотивацію застосування хімічного експерименту в навчанні хімії. 3. Організовувати роботу учнів з навчальним хімічним експериментом. 4. Запобігати можливим труднощам в засвоєнні учнями інформації, переданої за допомоги хімічного експерименту. 5. Створювати психологічний настрій на сприймання учнями інформації, переданої хімічним експериментом. 6. Пояснювати хімічний експеримент з використанням хімічної мови та сучасної хімічної термінології. 7. Безпечно поводитися з лабораторним обладнанням, посудом, реактивами. 8. Демонструвати досліди, застосовуючи при цьому методи проблемного навчання. 9. Перевіряти наявність та справність приладів (апаратів, установок), а в разі несправності – полагодити їх. 10. Перевіряти наявність реактивів. 11. Готувати розчини з різним вмістом розчинюваної речовини. 12. Раціонально розміщувати обладнання і реактиви на демонстраційному столі. 13. Дотримувати всіх вимог до демонстраційного експерименту. 14. Готувати учнів до сприймання демонстраційного експерименту. 15. Описувати прилад, в якому проводиться дослід, і умови проведення досліду. 16. Організовувати спостереження учнів, робити висновки з них. 17. Зображати графічно техніку хімічного експерименту. 18. Готувати учнів до виконання лабораторних дослідів та практичних робіт. 19. Коригувати діяльність учнів під час виконання лабораторних дослідів, практичних робіт. 20. Проводити поточний інструктаж з техніки безпеки. 21. Навчати учнів розв'язувати експериментальні задачі. 22. Складати різні типи та види експериментальних задач. 23. Навчати учнів складати звіт про виконані лабораторні дослідів та практичні роботи.

24. Пояснювати експериментально взаємозв'язок складу, будови і властивостей речовин на конкретних прикладах. 25. Здійснювати експериментально генетичний зв'язок між класами неорганічних та органічних сполук, визначати умови перебігу хімічних реакцій. 26. Проводити лабораторні досліді, практичні роботи. 27. Перевіряти звіти учнів про виконані практичні роботи. 28. Оцінювати звіти учнів про виконані практичні роботи. 29. Проводити науково-дослідну роботу щодо ефективності навчального хімічного експерименту.

Комунікативно-методичні компетенції.

1. Забезпечувати розвиток монологічного мовлення учнів через проведення демонстраційного учнівського експерименту під час усного опитування, демонстраційного розв'язування учнями експериментальних задач, формулювання висновків під час виконання лабораторних дослідів, висування гіпотез. 2. Забезпечувати розвиток діалогового мовлення учнів під час групової форми виконання лабораторних дослідів, практичних робіт. 3. Забезпечувати розвиток письмового мовлення учнів через опис лабораторних дослідів та складання звітів про виконані практичні роботи. 4. Забезпечувати розвиток хімічної мови, дотримання вимог норм сучасної літературної мови, вимог сучасної української номенклатури і термінології.

Рефлексивно-методичні компетенції.

1. Аналізувати зміст демонстрацій, лабораторних дослідів, практичних робіт. 2. Аналізувати усну відповідь учня з використанням демонстраційних дослідів. 3. Аналізувати діяльність учнів під час демонстрацій, лабораторних дослідів, практичних робіт. 4. Аналізувати звіти учнів про виконані практичні роботи. 5. Аналізувати свою діяльність під час демонстрування дослідів. 6. Аналізувати уроки, факультативні та позакласні заняття з використанням хімічного експерименту. 7. Аналізувати науково-педагогічну літературу з питань методики і техніки хімічного експерименту.

Підсумкові контрольні роботи
для виявлення рівня навчальних досягнень
з хімії учнів 8-11 класів

(констатувальний етап дослідження)

Підсумкова контрольна робота з курсу хімії 8 класу

Варіант 1

1. Які з речовин: фосфор, кальцій, ферум(III) оксид, калій оксид, сульфур(VI) оксид реагують з водою? Скласти рівняння можливих реакцій. До яких класів речовин належать продукти реакцій? Назвати речовини, що утворюються.
2. Скласти формулу цинк оксиду. Розрахувати масові частки елементів у ньому. Яку масу має цинк хлорид кількістю речовини 0,5 моль?
3. Який об'єм водню (н.у.) слід взяти, щоб відновити до міді купрум(II) оксид масою 3,2 г?

Варіант 2

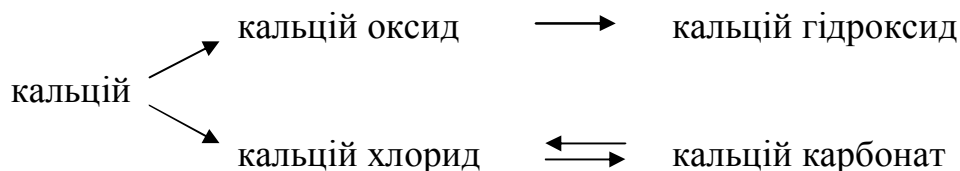
1. Скласти рівняння реакцій: горіння фосфору, розкладання цинк карбонату, взаємодії заліза з хлоридною кислотою, кальцій гідроксиду з нітратною кислотою. Назвати речовини, що утворюються, зазначити типи реакцій.
2. Скласти формулу сульфур(IV) оксиду. Розрахувати масові частки елементів у ньому. Який об'єм за нормальних умов займає сульфур(IV) оксид масою 0,8 г?
3. Яку масу кальцій гідроксиду може нейтралізувати хлоридна кислота, що містить хлороводень масою 8,76 г?

Підсумкова контрольна робота з курсу хімії 9 класу

Варіант 1

1. Скласти рівняння реакцій між речовинами: а) ферум(III) хлоридом та калій гідроксидом; б) натрій карбонатом та нітратною кислотою. Виразити складені рівняння в йонній формі.

2. Написати рівняння реакцій, за допомоги яких можна здійснити такі перетворення:



Для окисно-відновних реакцій навести електронні рівняння, зазначити окисник і відновник.

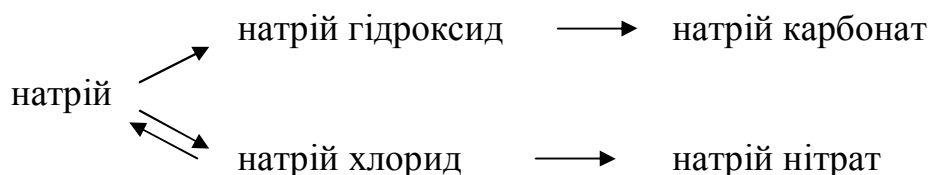
3. Для елемента з порядковим номером 12 скласти формулу вищого оксиду, вказати в ньому тип хімічного зв'язку, визначити ступені окиснення елементів та вказати його характер (основний, кислотний чи амфотерний).

4. Яку масу хлоридної кислоти з масовою часткою хлороводню 32,8% слід взяти для розчинення алюмінію кількістю речовин 0,7 моль?

Варіант 2

1. Скласти рівняння реакцій між речовинами: а) цинком і розбавленою сульфатною кислотою; б) ферум(III) сульфатом і калій гідроксидом. Виразити складені рівняння в йонній формі.

2. Написати рівняння реакцій, за допомоги яких можна здійснити такі перетворення:



Для окисно-відновних реакцій навести електронні рівняння. Зазначити окисник і відновник.

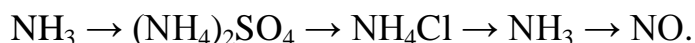
3. Для елемента з порядковим номером 35 скласти формулу леткої сполуки з Гідрогеном, вказати в ній тип хімічного зв'язку, визначити ступені окиснення елементів та вказати її характер (кислотний, основний чи амфотерний).

4. Яку масу негашеного вапна можна добути з 500 кг вапняку, в якому масова частка домішок становить 8%?

Підсумкова контрольна робота з курсу хімії 10 класу**Варіант 1**

1. Дати порівняльну характеристику карбон(IV) оксиду й силіцій(IV) оксиду за планом: а) подібність за складом і хімічними властивостями (підтвердити рівняннями реакцій); б) відмінність речовин за складом, фізичними і хімічними властивостями (вказати умови перебігу хімічних реакцій).

2. Написати рівняння реакцій, за допомоги яких можна здійснити такі перетворення:



Зазначити умови й ознаки перебігу реакцій.

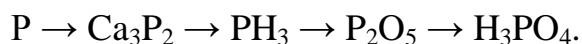
3. Написати загальні формули відомих вам гомологічних рядів вуглеводнів. Навести по одній структурній формулі представника кожного ряду з числом атомів Карбону 6. Назвати речовини, вказати можливі галузі їх практичного застосування.

4. Яка маса тетрахлорометану утворюється в результаті повного хлорування метану масою 40 г, якщо вихід продукту реакцій становить 80%?

Варіант 2

1. Дати порівняльну характеристику сульфатної і сульфідної кислоти за планом: а) подібність за складом і хімічними властивостями (підтвердити рівняннями хімічних реакцій); б) відмінність речовин за складом, ступенем окиснення сульфуру і хімічними властивостями.

2. Написати рівняння реакцій, за допомоги яких можна здійснити такі перетворення:



Зазначити умови й ознаки перебігу реакцій.

3. На прикладі етиленового вуглеводню з числом атомів Карбону 5 розкрити суть явища ізомерії та пояснити його значення в органічній хімії.

4. Який об'єм ацетилену (н.у.) можна добути з технічного кальцій карбїду масою 9,6 кг, у якому масова частка домішок становить 20%?

Підсумкова контрольна робота з курсу хімії 11 класу**Варіант 1**

1. Що таке гідрування? Напишіть рівняння реакції гідрування бензену. До якого типу належить ця реакція?
2. Напишіть молекулярну, електронну і структурну формули:
а) амоніаку; б) етилену.
3. З якими із зазначених речовин – нітратна кислота, натрій гідроксид, фосфор(V) оксид, барій хлорид, калій карбонат – може взаємодіяти розбавлена сульфатна кислота? Напишіть рівняння реакції і виразіть їх у повній і скороченій йонній формах.
4. Як здійснити такі перетворення:
$$\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe(NO}_3)_3?$$
5. Який об'єм ацетилену (н.у.) можна добути з технічного кальцій карбїду масою 20 кг, у якому масова частка домішок становить 15%?

Варіант 2

1. Що таке гідратація? Напишіть рівняння реакції гідратації етилену. До якого типу належить ця реакція?
2. Напишіть молекулярну, електронну і структурну формули:
а) етилену; б) карбон(IV) оксиду.
3. З якими із перелічених речовин – карбон(II) оксид, кальцій гідроксид, сульфатна кислота, натрій сульфат, аргентум(I) нітрат – може взаємодіяти хлоридна кислота. Напишіть можливі рівняння реакцій і виразіть їх у повній і скороченій йонній формах.
4. Як здійснити такі перетворення:
$$\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2?$$

Напишіть відповідні рівняння реакцій.
5. Яка кількість речовини глюкози зазнала спиртового бродіння, якщо внаслідок цього процесу добуто етанол масою 41,4 г, вихід якого становить 90%?

Підсумкові контрольні роботи
для виявлення рівня навчальних досягнень
з хімії учнів 8-9 класів
(формульовальний етап дослідження)

Підсумкова контрольна робота з курсу хімії 8 класу

Варіант 1

1. Порівняти фізичні і хімічні властивості карбон(IV) оксиду і купрум(II) оксиду. Відповідь підтвердити рівняннями реакцій. Назвати речовини, вказати тип реакції та умови їх перебігу.

2. Скласти рівняння реакцій за схемою:



До яких класів сполук належать зазначені речовини? Встановити наявність генетичного зв'язку між ними.

3. Як вплине на зміщення рівноваги в реакції



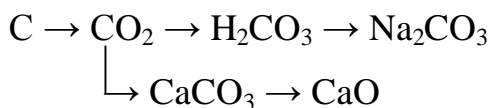
а) підвищення температури; б) підвищення тиску; в) зменшення концентрації кисню?

4. Розрахувати, чи вистачить водню, добутого при взаємодії цинку масою 1,95 г з хлоридною кислотою, для відновлення заліза з ферум(III) оксиду масою 4 г.

Варіант 2

1. Порівняти фізичні і хімічні властивості калій гідроксиду і купрум(II) гідроксиду. Відповідь підтвердити рівняннями реакцій. Назвати речовини, вказати тип реакцій та умови їх перебігу.

2. Скласти рівняння реакцій за схемою:



До яких класів сполук належать зазначені речовини? Встановити наявність генетичного зв'язку між ними.

3. Як вплине на зміщення рівноваги в реакції



а) підвищення температури; б) підвищення тиску; в) збільшення концентрації кисню?

4. При взаємодії хлору і водню утворився хлороводень об'ємом 10,08 л (н.у.). Розрахувати маси газів, які було взято для реакції.

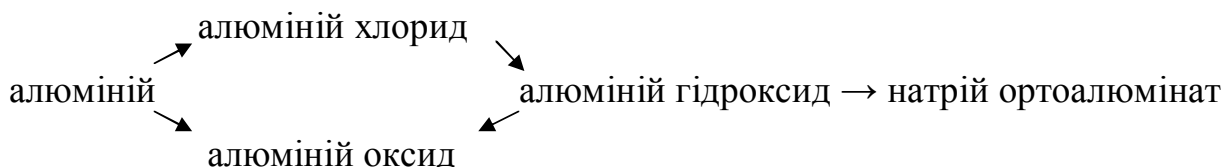
Підсумкова контрольна робота з курсу хімії 9 класу

Варіант 1

1. Написати рівняння реакції, що відповідають таким скороченим йонним рівнянням:



2. Написати рівняння реакцій, за допомоги яких можна здійснити такі перетворення:



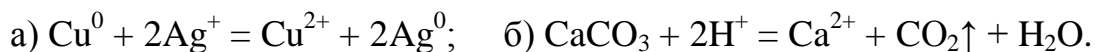
Для окисно-відносних реакцій навести електронні рівняння, зазначити окисник і відновник.

3. Назвати елемент, електронна формула якого $1\text{S}^2 2\text{S}^2 2\text{P}^6 3\text{S}^2$. Скласти формулу сполуки цього елемента із Бромом, назвати її, вказати тип хімічного зв'язку між атомами, визначити ступені окиснення елементів та клас речовин, до якого ця сполука належить.

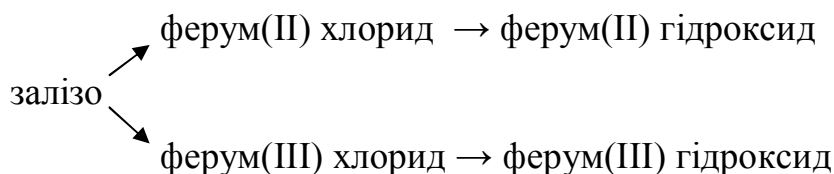
4. У закритій посудині, наповненій хлором, спалили алюмінієвий порошок. У результаті реакції об'єм хлору зменшився на 2,24 л(н.у.). Утворену сіль розчинили у воді об'ємом 150 мл. Визначити масову частку солі в розчині.

Варіант 2

1. Написати рівняння реакцій, що відповідають таким скороченим йонним рівнянням:



2. Написати рівняння реакції, за допомоги яких можна здійснити такі перетворення:



Для окисно-відновних реакцій навести електронні рівняння, зазначити окисник і відновник.

3. Назвати елемент, електронна формула якого $1\text{S}^2 2\text{S}^2 2\text{P}^6 3\text{S}^2 3\text{P}^4$. Скласти формулу вищого оксиду цього елемента, вказати тип хімічного зв'язку між атомами, визначити ступені окиснення елементів та вказати характер сполуки (основний, кислотний чи амфотерний).

4. Яку масу чавуну з масовою часткою Феруму 96% можна добути з червоного залізняку масою 2 т, масова частка пустої породи в якому становить 20%?

Додаток М

Обчислення емпіричного значення критерію Пірсона

1. Обчислення критерію однорідності χ^2 (хі-квадрат) [249, с.52] за формулою (5.1.) щодо достовірності результатів навчальних досягнень з хімії учнів 8-9 класів за результатами початкового обстеження формувального етапу дослідження:

8 клас

$$\chi_{emp.}^2 = 395 \cdot 398 \cdot \left[\frac{\left(\frac{38}{395} - \frac{41}{398} \right)^2}{38 + 41} + \frac{\left(\frac{185}{395} - \frac{179}{398} \right)^2}{185 + 179} + \frac{\left(\frac{137}{395} - \frac{134}{398} \right)^2}{137 + 134} + \frac{\left(\frac{35}{395} - \frac{44}{398} \right)^2}{35 + 44} \right] = 1,21$$

клас

$$\chi_{emp.}^2 = 403 \cdot 412 \cdot \left[\frac{\left(\frac{40}{403} - \frac{44}{412} \right)^2}{40 + 44} + \frac{\left(\frac{183}{403} - \frac{191}{412} \right)^2}{183 + 191} + \frac{\left(\frac{142}{403} - \frac{150}{412} \right)^2}{142 + 150} + \frac{\left(\frac{38}{403} - \frac{27}{412} \right)^2}{38 + 27} \right] = 2,31$$

2. Обчислення критерію однорідності χ^2 (хі-квадрат) [249, с.52] за формулою (5.1.) щодо достовірності результатів навчальних досягнень з хімії учнів 8-9 класів за результатами заключного обстеження формувального етапу дослідження:

8 клас

$$\chi_{emp.}^2 = 395 \cdot 398 \cdot \left[\frac{\left(\frac{15}{395} - \frac{43}{398} \right)^2}{15 + 43} + \frac{\left(\frac{120}{395} - \frac{180}{398} \right)^2}{120 + 180} + \frac{\left(\frac{197}{395} - \frac{137}{398} \right)^2}{197 + 137} + \frac{\left(\frac{63}{395} - \frac{38}{398} \right)^2}{63 + 38} \right] = 42,43$$

клас

$$\chi_{emp.}^2 = 403 \cdot 412 \cdot \left[\frac{\left(\frac{12}{403} - \frac{39}{412} \right)^2}{12 + 39} + \frac{\left(\frac{140}{403} - \frac{199}{412} \right)^2}{140 + 199} + \frac{\left(\frac{187}{403} - \frac{138}{412} \right)^2}{187 + 138} + \frac{\left(\frac{64}{403} - \frac{36}{412} \right)^2}{64 + 36} \right] = 39,67$$

Додаток Н

Карта спостережень за експериментальними вміннями і навичками учнів з хімії.

Шановні вчителі!

Запрошуємо Вас до участі у дослідженні щодо визначення рівнів сформованості експериментальних умінь і навичок учнів з хімії.

На основі спостереження за діяльністю учнів під час виконання практичних робіт оцініть рівень умінь і навичок учнів і заповніть відповідну карту спостережень. Для оцінки використайте трибальну шкалу: «0», «1», «2» бали. «0» балів виставляється у разі відсутності дії учня; «1» бал – дія неправильна; «2» бали – дія правильна.

Карта спостережень

за експериментальними вміннями і навичками учнів з хімії

№ п/п	Показники спостереження	Бали (0-2)
1.	Користування лабораторним штативом	
2.	Насипання твердої речовини із реактивної склянки в пробірку	
3.	Монтування приладу з готових деталей	
4.	Перевірка приладу на герметичність	
5.	Укріплення пробірки в лапці штатива	
6.	Добування і збирання газу витісненням повітря	
7.	Дотримання правил техніки безпеки	
8.	Спостереження та аналіз дослідів	
9.	Узагальнення та висновки на підставі експерименту	

Додаток П

Результати аналізу карт спостережень за діяльністю учнів щодо визначення рівнів сформованості експериментальних умінь і навичок з хімії

I. Адаптація методики А. Д. Наслєдова [247, с.32].

1. Переведення балів у частку від одиниці (ділення кожного з балів на максимальний бал: $1 : 16 = 0,0625$; $2 : 16 = 0,125$ і так далі) (табл. Д.П.1).

Таблиця Д.П.1

Переведення балів у частку від одиниці

Бали	Частка від 1	Бали	Частка від 1	Бали	Частка від 1	Бали	Частка від 1
1	0,0625	5	0,3125	9	0,5625	13	0,8125
2	0,125	6	0,375	10	0,625	14	0,875
3	0,1875	7	0,4375	11	0,6875	15	0,9375
4	0,25	8	0,5	12	0,75	16	1,000

2. Обчислення розмаху між максимальним та мінімальним значенням часток: $1,000 - 0,0625 = 0,9375$.

3. Визначення інтервалу кожного з чотирьох рівнів (початковий, середній, достатній, високий): $0,9375 : 4 = 0,2344$.

4. Обчислення крайніх значень інтервалу кожного з рівнів, враховуючи, що вони не повинні співпадати:

початковий рівень: $0,0625 + 0,2344 = 0,2969$;

середній рівень: $0,2970 + 0,2344 = 0,5314$;

достатній рівень: $0,5315 + 0,2344 = 0,7659$;

високий рівень: $0,7660 + 0,2345 = 1,000$.

5. Визначення інтервалу кожного з рівнів та значення балів, які їм відповідають (табл. Д.П.2).

**Визначення рівнів сформованості
експериментальних умінь і навичок учнів з хімії**

Рівень вмінь	Межі коливань рівнів	Бали
Початковий	0,0625 – 0,2969	1 – 4
Середній	0,2970 – 0,5314	5 – 8
Достатній	0,5315 – 0,7659	9 – 12
Високий	0,7660 – 1,000	13 – 16

II.

Таблиця Д.П.3

**Результати аналізу карт спостережень за учнями восьмих
експериментальних класів, початкове обстеження**

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Разом
Кількість учнів	14	7	18	24	48	56	51	52	43	24	11	18	9	9	10	1	395
Кількість балів	14	14	54	96	240	336	357	416	387	240	121	216	117	126	150	16	2900
Рівні вмінь	Початковий				Середній				Достатній				Високий				

III.

Таблиця Д.П.4

**Результати аналізу карт спостережень за учнями восьмих
експериментальних класів, заключне обстеження**

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Разом
Кількість учнів	2	–	–	9	10	45	51	49	45	28	29	35	49	17	23	3	395
Кількість балів	2	–	–	36	50	270	357	392	405	280	319	420	637	238	345	48	3799
Рівні вмінь	Початковий				Середній				Достатній				Високий				

IV.

Таблиця Д.П.5

**Результати аналізу карт спостережень за учнями восьмих
контрольних класів, початкове обстеження**

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Разом
Кількість учнів	15	7	20	24	46	58	50	53	45	23	10	15	13	8	9	2	398
Кількість балів	15	14	60	96	230	348	350	424	405	230	110	180	169	112	135	32	2910
Рівні вмінь	Початковий				Середній				Достатній				Високий				

V.

Таблиця Д.П.6

**Результати аналізу карт спостережень за учнями восьми
контрольних класів, заключне обстеження**

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Разом
Кількість учнів	6	5	18	24	44	60	51	54	45	27	12	16	16	9	9	2	398
Кількість балів	6	10	54	96	220	360	357	432	405	270	132	192	208	126	135	32	3035
Рівні вмінь	Початковий				Середній				Достатній				Високий				

VI.

Таблиця Д.П.7

**Результати аналізу карт спостережень за учнями дев'ятих
експериментальних класів, початкове обстеження**

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Разом
Кількість учнів	16	8	19	25	45	61	51	52	44	23	12	15	14	9	8	1	403
Кількість балів	16	16	57	100	225	366	357	416	396	230	132	180	182	126	120	16	2935
Рівні вмінь	Початковий				Середній				Достатній				Високий				

VII.

Таблиця Д.П.8

**Результати аналізу карт спостережень за учнями дев'ятих
експериментальних класів, заключне обстеження**

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Разом
Кількість учнів	1	—	—	9	7	55	55	55	45	35	21	26	45	19	24	6	403
Кількість балів	1	—	—	36	35	330	385	440	405	350	231	312	585	266	360	96	3832
Рівні вмінь	Початковий				Середній				Достатній				Високий				

VIII.

Таблиця Д.П.9

**Результати аналізу карт спостережень за учнями дев'ятих
контрольних класів, початкове обстеження**

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Разом
Кількість учнів	17	10	20	27	43	64	53	54	42	21	14	12	16	10	8	1	412
Кількість балів	17	20	60	108	215	384	371	432	372	210	154	144	208	140	120	16	2971
Рівні вмінь	Початковий				Середній				Достатній				Високий				

XIX.

Таблиця Д.П.10

**Результати аналізу карт спостережень за учнями дев'ятих
контрольних класів, заключне обстеження**

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Разом
Кількість учнів	10	7	21	23	46	67	55	57	44	24	12	13	13	10	7	3	412
Кількість балів	10	14	63	92	230	402	385	456	396	240	132	156	169	140	105	48	3038
Рівні вмінь	Початковий				Середній				Достатній				Високий				

Додаток Р

Карти спостережень за діяльністю студентів в період педагогічної практики.

Шановні вчителі!

Запрошуємо Вас до участі у дослідженні компетенцій студентів щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах.

На основі спостереження за професійно-педагогічною діяльністю студента-практиканта оцініть досліджувану компетентність і заповніть відповідно карти спостережень. Для оцінки використовуйте чотирибальну шкалу: «0», «1», «2», «3». «0» балів студент отримує, якщо прояви діяльності щодо організації та проведення хімічного експерименту за даними показниками відсутні; «1» бал – якщо в діяльності студента мали місце окремі із зазначених показників; «2» бали – якщо у діяльності майбутніх учителів мали місце більшість із зазначених показників; «3» – якщо у діяльності майбутніх учителів були чітко виражені зазначені показники.

Карта спостережень №1

за ставленням студентів щодо організації
та проведення хімічного експерименту

№ п/п	Показники спостереження	Бали (0-3)
1.	Бажання студента навчати учнів хімії з використанням хімічного експерименту	
2.	Відповідальне ставлення студента до підготовки та проведення хімічного експерименту	
3.	Відповідальне ставлення студента до підготовки учнів щодо сприймання хімічного експерименту	
4.	Відповідальне ставлення студента щодо організації роботи з хімічним експериментом	
5.	Бажання студента зацікавити учнів та підвищити їх інтерес до предмета за допомоги хімічного експерименту	
6.	Відповідальне ставлення студента щодо дотримання правил техніки безпеки під час проведення хімічного експерименту	

Карта спостережень №2
за вмінням студентів організовувати
та проводити хімічний експеримент

№ п/п	Показники спостереження	Бали (0-3)
1.	Дотримання правил безпеки у процесі проведення хімічного експерименту	
2.	Навички у роботі з основним лабораторним обладнанням, володіння прийомами лабораторної техніки	
3.	Вміння складати прилади для виконання дослідів згідно програми, перевіряти прилади на герметичність	
4.	Вміння планувати експеримент, проводити його та робити висновки	
5.	Вміння демонструвати досліди, надавати коментар	
6.	Вміння організовувати учнівський експеримент та його оцінювати	

Додаток С

Результати аналізу карт спостережень, контрольних робіт щодо визначення мотиваційного, знаннєвого, діяльнісного компонентів експериментально-методичних компетенцій студентів щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах
(констатувальний етап дослідження)

I. Адаптація методики А. Д. Наследова [247, с.32].

1. Переведення балів у частку від одиниці (ділення значення кожного з балів на максимальний бал: $1 : 18 = 0,056$; $2 : 18 = 0,111$ і так далі) (табл. Д.С.1.).

Таблиця Д.С.1

Переведення балів у частку від одиниці

Бали	Частка від 1	Бали	Частка від 1	Бали	Частка від 1
1	0,056	7	0,389	13	0,722
2	0,111	8	0,444	14	0,778
3	0,167	9	0,500	15	0,833
4	0,222	10	0,556	16	0,889
5	0,278	11	0,611	17	0,944
6	0,333	12	0,667	18	1,00

2. Обчислення розмаху між максимальним та мінімальним значенням часток: $1,000 - 0,056 = 0,944$.

3. Визначення інтервалу кожного з чотирьох рівнів (початковий, середній, достатній, високий): $0,944 : 4 = 0,236$.

4. Обчислення крайніх значень інтервалу кожного з рівнів, враховуючи, що вони не повинні співпадати:

низький рівень: $0,056 + 0,236 = 0,292$;

середній рівень: $0,293 + 0,236 = 0,529$;

достатній рівень: $0,530 + 0,236 = 0,766$;

високий рівень: $0,567 + 0,236 = 1,00$.

5. Визначення інтервалу кожного з рівнів та значення балів, які їм відповідають (табл. Д.С.2).

Таблиця Д.С.2

**Визначення рівнів сформованості
компетенцій студентів**

Рівень компетенцій	Межі коливань рівнів	Бали
Низький	0,056 – 0,292	1 – 5
Середній	0,293 – 0,529	6 – 9
Достатній	0,530 – 0,766	10 – 13
Високий	0,767 – 1,00	14 – 18

II.

Таблиця Д.С.3

**Результати аналізу карт спостережень за діяльністю студентів
щодо визначення мотиваційного компоненту експериментально-
методичних компетенцій**

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Разом
Кількість студентів	15	13	18	21	22	45	58	42	50	30	18	15	24	9	7	3	1	1	392
Кількість балів	15	26	54	84	110	270	406	336	450	300	198	180	312	136	105	48	17	18	3065
Рівні компетенцій	Низький				Середній				Достатній				Високий						

Максимально можлива кількість балів: $18 \cdot 392 = 7056$.

$$\overline{K}_{\text{мотив. (конст.)}} = 3065 : 7056 = 0,434$$

III.

Таблиця Д.С.4

**Результати аналізу карт спостережень за діяльністю студентів
щодо визначення знаннєвого компоненту
експериментально-методичних компетенцій**

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Разом
Кількість студентів	14	7	18	24	48	56	50	50	43	24	11	18	9	8	9	1	1	1	392
Кількість балів	14	14	54	96	240	336	350	400	387	240	121	216	117	112	135	16	17	18	2883
Рівні компетенцій	Низький					Середній					Достатній				Високий				

Максимально можлива кількість балів: $18 \cdot 392 = 7056$.

$$\overline{K}_{\text{знань. (конст.)}} = 2883 : 7056 = 0,409$$

IV.

Таблиця Д.С.5

**Результати аналізу карт спостережень за діяльністю студентів
щодо визначення діяльнісного компоненту
експериментально-методичних компетенцій**

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Разом
Кількість студентів	11	12	19	20	48	55	53	48	45	21	8	15	9	12	12	2	1	1	392
Кількість балів	11	24	57	80	240	330	371	384	405	210	88	180	117	168	180	32	17	18	2912
Рівні компетенцій	Низький					Середній					Достатній				Високий				

Максимально можлива кількість балів: $18 \cdot 392 = 7056$.

$$\overline{K}_{\text{умін. (конст.)}} = 2912 : 7056 = 0,413$$

Додаток Т

Результати аналізу карт спостережень за діяльністю студентів щодо визначення рівнів сформованості мотиваційного компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах (формульальний етап дослідження)

1.

Таблиця Д.Т.1

Результати аналізу карт спостережень за студентами експериментальних груп

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Разом
Кількість студентів	2	1	1	4	4	25	25	24	44	50	36	54	40	42	12	12	8	6	390
Кількість балів	2	2	3	16	20	150	175	192	396	500	396	648	520	588	180	192	136	108	4224
Рівні компетенцій	Низький					Середній				Достатній				Високий					

Максимально можлива кількість балів: $18 \cdot 390 = 7020$.

$$\overline{K}_{\text{мотив.}}^e (\text{формув.}) = 4224 : 7020 = 0,602$$

2.

Таблиця Д.Т.2

Результати аналізу карт спостережень за студентами контрольних груп

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Разом
Кількість студентів	4	4	18	12	2	44	64	24	20	72	50	20	20	9	9	9	3	2	386
Кількість балів	4	8	54	48	10	264	448	192	180	720	550	240	260	126	135	144	51	36	3470
Рівні компетенцій	Низький					Середній				Достатній				Високий					

Максимально можлива кількість балів: $18 \cdot 386 = 6948$.

$$\overline{K}_{\text{мотив.}}^k (\text{формув.}) = 3470 : 6948 = 0,499$$

3. Обчислення критерію однорідності χ^2 (хі-квадрат) [249, с.52] за формулою (5.1):

$$\chi_{емп.}^2 = 390 \cdot 386 \left[\frac{\left(\frac{12}{390} - \frac{40}{386} \right)^2}{12 + 40} + \frac{\left(\frac{118}{390} - \frac{152}{386} \right)^2}{118 + 152} + \frac{\left(\frac{180}{390} - \frac{162}{386} \right)^2}{180 + 162} + \frac{\left(\frac{80}{390} - \frac{32}{386} \right)^2}{80 + 32} \right] = 40,83$$

Додаток У

Результати аналізу контрольних робіт студентів щодо визначення рівнів сформованості знаннєвого компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах (формульальний етап дослідження)

1.

Таблиця Д.У.1

Результати аналізу контрольних робіт студентів експериментальних груп

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Разом
Кількість студентів	1	1	2	2	2	25	30	30	44	36	42	12	78	20	1	18	27	15	386
Кількість балів	1	2	6	8	10	150	210	240	396	360	462	144	1014	280	15	288	459	270	4315
Рівні компетенцій	Низький					Середній				Достатній				Високий					

Максимально можлива кількість балів: $18 \cdot 386 = 6948$.

$$\overline{K}_{\text{знань.}}^e (\text{формуль.}) = 4315 : 6948 = 0,621$$

2.

Таблиця Д.У.2

Результати аналізу контрольних робіт студентів контрольних груп

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Разом
Кількість студентів	2	1	2	9	30	18	48	90	36	48	30	12	30	10	2	8	10	10	396
Кількість балів	2	2	6	36	150	108	336	720	324	480	330	144	390	140	30	128	170	180	3676
Рівні компетенцій	Низький					Середній				Достатній				Високий					

Максимально можлива кількість балів: $18 \cdot 396 = 7128$.

$$\overline{K}_{\text{знань.}}^K (\text{формуль.}) = 3676 : 7128 = 0,516$$

3. Обчислення критерію однорідності χ^2 (хі-квадрат) [249, с.52] за формулою (5.1):

$$\chi_{емп.}^2 = 386 \cdot 396 \left[\frac{\left(\frac{8}{386} - \frac{44}{396} \right)^2}{8 + 44} + \frac{\left(\frac{129}{386} - \frac{192}{396} \right)^2}{129 + 192} + \frac{\left(\frac{168}{386} - \frac{120}{396} \right)^2}{168 + 120} + \frac{\left(\frac{81}{386} - \frac{40}{396} \right)^2}{81 + 40} \right] = 59,03$$

Додаток Ф

Результати аналізу карт спостережень за діяльністю студентів щодо визначення рівнів сформованості діяльнісного компонента експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту у загальноосвітніх навчальних закладах (формульальний етап дослідження)

1.

Таблиця Д.Ф.1

Результати аналізу карт спостережень за студентами експериментальних груп

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Разом
Кількість студентів	1	1	4	4	4	36	40	40	40	36	36	30	38	30	30	15	15	8	408
Кількість балів	1	2	12	16	20	216	280	320	360	360	396	360	494	420	450	240	255	144	4346
Рівні компетенцій	Низький					Середній				Достатній				Високий					

Максимально можлива кількість балів: $18 \cdot 408 = 7344$.

$$\overline{K}_{\text{умін. (формуль.)}}^e = 4346 : 7344 = 0,592$$

2.

Таблиця Д.Ф.2

Результати аналізу карт спостережень за студентами контрольних груп

Бали	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Разом
Кількість студентів	4	5	20	24	24	38	50	28	44	32	32	26	26	10	10	7	1	4	385
Кількість балів	4	10	60	96	120	228	350	224	396	320	352	312	338	140	150	112	17	72	3301
Рівні компетенцій	Низький					Середній				Достатній				Високий					

Максимально можлива кількість балів: $18 \cdot 385 = 6930$.

$$\overline{K}_{\text{умін. (формуль.)}}^k = 3301 : 6930 = 0,476$$

3. Обчислення критерію однорідності χ^2 (хі-квадрат) [249, с.52] за формулою (5.1):

$$\chi_{емп.}^2 = 408 \cdot 385 \left[\frac{\left(\frac{14}{408} - \frac{77}{385} \right)^2}{14 + 77} + \frac{\left(\frac{156}{408} - \frac{160}{385} \right)^2}{156 + 160} + \frac{\left(\frac{140}{408} - \frac{116}{385} \right)^2}{140 + 116} + \frac{\left(\frac{98}{408} - \frac{32}{385} \right)^2}{98 + 32} \right] = 78,78$$

Наукове видання

Грабовий Андрій Кирилович

**ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ
НАВЧАЛЬНОГО ХІМІЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ
В ЗАГАЛЬНООСВІТНІХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ**

Комп'ютерне верстання *Л. Г. Любченко*

Підписано до друку 12.03.2012. Формат 60х84/16.
Ум. друк. арк. 16,8. Тираж 300 пр. Зам. № 4186

Видавець і виготівник видавничий відділ
Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького
Адреса: 18000, м. Черкаси, бул. Шевченка, 81, кімн. 117,
Тел. (0472) 37-13-16, факс (0472) 37-22-33,
e-mail: vydav@cdu.edu.ua, <http://www.cdu.edu.ua>

Свідоцтво про внесення до державного реєстру
суб'єктів видавничої справи ДК №3427 від 17.03.2009 р.