МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет фізико-математичної та природничої освіти

Кафедра біології та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітній ступінь (бакалавр)

на тему: **МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ КОГНІТИВНИХ РЕПРЕЗЕНТАТИВНИХ СТРУКТУР У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ХІМІЇ У 8 КЛАСІ**

Виконала: студентка III курсу, у35 групи
Освітньо-професійної програми: Середня освіта (Хімія)
(шифр і назва програми)
Спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія)
Тихонюк (Прищепа) Анастасія Володимирівна
Науковий керівник:
к.хім.н., доцент кафедри біології та хімії
Кизим Олена Георгіївна

Рецензент:
к.хім.н., доцент Жиляк І. Д._____
(науковий ступінь та/або вчене звання, прізвище та ініціали)

Умань – 2026

ЗМІСТ

ВСТУП 3

РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМА ЗАГАЛЬНИХ РОЗУМОВИХ ТА СПЕЦІАЛЬНИХ ЗДІБНОСТЕЙ ПСИХОЛОГІЇ 6

1.1. Напрямки дослідження інтелектуальних здібностей у зарубіжній та вітчизняній психології. 6

1.2. Аналіз психолого-педагогічних досліджень здатності до засвоєння хімічних знань 9

1.3 Когнітивні структури репрезентації предметних знань як субстрат здібностей, що формуються при вивченні шкільного курсу хімії 13

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ БУДОВИ КОГНІТИВНИХ СТРУКТУР РЕПРЕЗЕНТАЦІЇ ХІМІЧНИХ ЗНАНЬ, ЩО ФОРМУЮТЬСЯ В УЧНІВ 8 КЛАСІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ 19

2.1. Постановка проблеми, завдання та організація дослідження 19

2.2. Програма формувального експерименту 23

2.3. Методики експериментального психологічного дослідження 27

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ КОГНІТИВНИХ РЕПРЕЗЕНТАТИВНИХ СТРУКТУР У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ХІМІЇ У 8 КЛАСІ 30

3.1. Аналіз показників інтелектуального розвитку 30

3.2. Особливості диференційованості когнітивних структур в учнів 8 класів 36

3.3. Порівняльний аналіз формування предметних здібностей учнів 39

ВИСНОВКИ 45

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 48

ВСТУП

Сучасний етап розвитку науки, техніки, виробництва та економіки характеризується стрімким зростанням обсягу інформації, яку повинна опановувати людина. Водночас негативні екологічні тенденції, ускладнення соціально-економічних умов, неконтрольоване споживання медіаконтенту та зниження рівня рухової активності чинять суттєвий вплив на фізичний і психічний стан підростаючого покоління. У таких умовах знання, які засвоюють учні, часто мають фрагментарний і несистемний характер, а рівень розвитку мисленнєвих операцій – таких як узагальнення, абстрагування та порівняння – залишається недостатнім. Крім того, у педагогічній практиці відчувається дефіцит ґрунтовних психологічних досліджень, які б підтверджували ефективність застосування конкретних освітніх програм, методик і технологій.

У зв’язку з цим сучасна освіта потребує не лише використання окремих вдалих ідей чи часткових знань про психічний розвиток дитини, а опори на цілісні науково обґрунтовані концепції навчання і розвитку. Такі концепції мають базуватися на перевірених закономірностях, бути теоретично осмисленими та емпірично підтвердженими.

Актуальність даного дослідження визначається суперечністю між суспільною потребою у створенні психологічно обґрунтованих стандартів, програм і технологій навчання та недостатньою їх розробленістю й впровадженням у сучасній педагогічній практиці.

Проблематика інтелектуального розвитку та природних передумов розумових здібностей досліджується протягом тривалого часу як зарубіжними науковцями (Ф. Гальтон, А. Біне, Ч. Спірмен, Ж. Піаже, Р. Стернберг, Г. Айзенк, Л. Терстоун, Дж. Гілфорд, Д. Векслер та ін.), так і представниками психологічної школи (І. Сєченов, Л. Виготський, С. Рубінштейн, Л. Веккер, Л. Венгер та ін.).

Особливе місце у когнітивній психології посідає диференційно-психологічна теорія розумового розвитку, розроблена Н. Чуприковою. Згідно з цією концепцією, основою розумових здібностей виступають внутрішні психологічні структури, розвиток яких підпорядковується універсальному принципу диференціації. У межах цього підходу процес навчання і розвитку розглядається через призму змін у структурі та змісті когнітивних утворень, що відображають знання у свідомості особистості. Такі структури виконують не лише функцію збереження інформації, а й слугують інструментом пізнання, забезпечуючи аналіз, синтез і інтеграцію нового досвіду. Рівень їх організації визначає ефективність навчальної діяльності: недостатньо сформовані або викривлені структури призводять до помилок і знижують успішність навчання.

Отже, своєчасне виявлення особливостей будови когнітивних структур та їх корекція можуть стати важливим чинником підвищення якості освіти, розвитку предметних здібностей учнів і вдосконалення методик навчання.

Об’єктом дослідження є зміст і закономірності формування когнітивних структур хімічного знання.

Предмет дослідження становлять особливості організації когнітивних структур, що відображають предметні знання учнів підліткового віку, які навчаються за різними програмами з хімії.

Метою дослідження є теоретичне обґрунтування, розроблення та впровадження методик вивчення будови когнітивних структур хімічних знань, а також визначення закономірностей їх формування та критеріїв сформованості.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв’язання таких **завдань:**

Проаналізувати наукові джерела з метою визначення ключових компонентів здібностей до засвоєння хімічних знань.

Створити семантичну схему когнітивних структур, що формуються в учнів у процесі вивчення курсу хімії.

Визначити критерії оцінювання рівня сформованості (зрілості) когнітивних структур.

Здійснити порівняльний аналіз рівня розвитку когнітивних структур, інтелектуальних показників і ступеня когнітивної диференційованості учнів.

У ході дослідження було використано такі методи: теоретичний аналіз психолого-педагогічної літератури, педагогічний експеримент (констатувальний і формувальний етапи), методи статистичної обробки результатів, а також комплекс діагностичних інструментів.

Практичне значення дослідження полягає в підготовці методичних матеріалів, рекомендацій і розробок уроків для формування базових хімічних понять на основі моделей, які можуть бути використані вчителями хімії.

Експериментальною базою дослідження є учні 8 класі Христинівського ліцею Черкаської області.

Апробація і впровадження результатів дослідження здійснювалося шляхом публікації в збірнику матеріалів Всеукраїнської науково-практичної Інтернет конференції, а також обговорювалося на засіданнях проблемного групи та кафедри біології та хімії даного закладу вищої освіти.

Публікації. Зміст та результати дослідження відображенні в одній публікації: Прищепа А. В. Когнітивні структури репрезентації предметних знань як субстрат здібностей. Природничі науки в системі освіти : [Електронний ресурс]: зб. матеріалів Всеукр. наук.- практ. Інтернет-конф. (м. Умань, 5 трав. 2026 р.). / МОН України, Уманський нац. ун-т, Ф-т фізико-математичної природн. освіти [та ін.] ; [редкол.: Т. М. Махомета, І. В. Красноштан, Ж. О. Кормош [та ін.]. Умань, 2026. С. 150-152.

Структура таобсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи – 51 сторінка. Основний зміст викладено на 47 сторінках.

РОЗДІЛ 1
ПРОБЛЕМА ЗАГАЛЬНИХ РОЗУМОВИХ ТА СПЕЦІАЛЬНИХ ЗДІБНОСТЕЙ ПСИХОЛОГІЇ

1.1. Напрямки дослідження інтелектуальних здібностей у зарубіжній та вітчизняній психології

Більшість напрямів сучасної фундаментальної психології, зокрема психологія здібностей, сформувалися ще наприкінці XIX століття. Вагомий внесок у становлення експериментального вивчення здібностей і розвиток психодіагностики зробив Френсіс Гальтон, якого вважають засновником емпіричного підходу до дослідження обдарованості, таланту та індивідуальних відмінностей. Саме він запропонував перші науково обґрунтовані методи вимірювання психічних характеристик.

У межах історичного розвитку психологічної науки можна виокремити кілька ключових напрямів дослідження інтелектуальних здібностей. До них належать: вивчення умов і чинників розвитку здібностей, серед яких особливу увагу приділено співвідношенню спадковості та середовища; аналіз взаємозв’язку загальних і спеціальних здібностей; розроблення методів їх вимірювання та оцінювання; дослідження структури здібностей і рівнів їх сформованості; з’ясування ролі діяльності у розвитку здібностей; визначення впливу соціального середовища; встановлення зв’язків між здібностями та іншими індивідуально-психологічними характеристиками особистості; вивчення сенситивних періодів розвитку; а також дослідження природних передумов інтелектуального розвитку.

Попри тісний взаємозв’язок зазначених напрямів, різні дослідники акцентують увагу на різних аспектах проблеми. Одні зосереджуються на окремих її складових, інші намагаються реалізувати комплексний підхід. Водночас у сучасній психології відсутнє єдине трактування поняття «здібності», що свідчить про складність і багатовимірність цього феномена.

У працях зарубіжних учених значна увага приділяється аналізу структури здібностей і з'ясуванню ролі біологічних і соціальних чинників у їх формуванні. Так, Френсіс Гальтон розглядав сенсорну чутливість як один із ключових компонентів інтелекту [40].

Подальший розвиток ідей про структуру інтелекту пов'язаний із роботами Чарльз Спірмен, який запропонував факторну модель здібностей. Учений дійшов висновку, що успішність будь-якої інтелектуальної діяльності визначається поєднанням загального фактора (G), що відображає загальну розумову енергію, групових факторів (наприклад, математичних, мовних, механічних здібностей) і специфічних факторів (S), пов'язаних із виконанням конкретних завдань. Було встановлено, що значення загального фактора зростає під час виконання складних інтелектуальних операцій і зменшується у випадку простих сенсомоторних дій.

Спірмен також виділяв два компоненти загальної здатності: продуктивний, пов'язаний зі здатністю до відкриття нових зв'язків і формування інсайтів, та репродуктивний, що забезпечує відтворення й використання вже засвоєних знань [41].

Альтернативний підхід представили Луїс Терстоун і Т. Келлі, які заперечували існування єдиного загального інтелектуального фактора. Вони вважали, що інтелект є результатом взаємодії низки незалежних здібностей, серед яких виділяли просторове мислення, мовні та обчислювальні здібності, пам'ять, швидкість обробки інформації. Проте подальші дослідження показали наявність кореляцій між цими факторами, що частково підтверджує існування загальної основи інтелекту [42].

Значний внесок у розроблення багатовимірної моделі інтелекту зробив Джой Пол Гілфорд, який запропонував тривимірну структуру інтелекту (операції, зміст, результати). У цій моделі інтелект розглядається як система різних психічних процесів, що здійснюються над різними типами інформації та приводять до різних форм результатів [39].

Інший підхід запропонував Реймонд Кеттелл, який розмежував «кристалізований» (набутий у процесі соціалізації) та «флюїдний» (вроджений, незалежний від культурного досвіду) інтелект. Перший пов'язаний із накопиченими знаннями й досвідом, другий — із загальними пізнавальними можливостями мозку [43].

У моделі Девід Векслер інтелект розглядається як здатність до цілеспрямованої діяльності, раціонального мислення та ефективної взаємодії з навколишнім середовищем. Учений виділив загальний рівень інтелекту, групові фактори (вербальний і невербальний інтелект) і специфічні здібності. При цьому він підкреслював вплив не лише когнітивних, а й мотиваційних, емоційних і соціальних чинників на результати інтелектуальної діяльності.

Трикомпонентну теорію інтелекту запропонував Роберт Стернберг, який виділив метакогнітивні процеси (управління мисленням), виконавчі процеси (безпосереднє розв'язання завдань) і процеси набуття знань. Він довів, що ефективність мислення значною мірою залежить від особливостей когнітивних структур індивіда.

З позицій біологічного підходу Ганс Айзенк розглядав інтелект як багаторівневу систему, що має фізіологічну основу. Він виокремлював біологічний, психометричний і соціальний рівні інтелекту, наголошуючи на значній ролі генетичних чинників у формуванні інтелектуальних відмінностей [1].

Особливу увагу в психології приділено співвідношенню інтелекту та креативності. Існують різні підходи до розуміння цього зв'язку. Одні дослідники вважають творчість проявом високого рівня інтелекту, а інші вважають самостійною характеристикою, що проявляється незалежно від інтелектуальних показників.

У проблемі розвитку здібностей традиційно протиставляються дві концепції: спадкова та оточуюча. Сучасні дослідження свідчать, що індивідуальні відмінності в інтелекті приблизно наполовину зумовлені генетичними факторами, тоді як значна частка припадає на вплив

середовища та їх взаємодію. Це означає, що за допомогою цілеспрямованих освітніх програм можливо суттєво підвищити рівень інтелектуального розвитку, що відкриває широкі перспективи для педагогічної практики.

На основі аналізу різних видів спеціальних здібностей можна зробити висновок, що здатність особистості до диференціації, а також рівень сформованої когнітивної розмежованості є важливими чинниками розвитку як загального інтелекту, так і окремих спеціальних здібностей. На нашу думку, саме ці характеристики становлять одну з основ інтелектуального розвитку, оскільки без чіткого розмежування психічного змісту й упорядкування внутрішніх пізнавальних структур неможливе повноцінне формування складних мисленнєвих операцій. Якщо знання залишаються нечіткими, злитими, недостатньо структурованими, а когнітивні утворення мають розмитий і дифузний характер, це ускладнює процеси узагальнення, абстрагування, синтезу та становлення спеціальних здібностей.

Сучасна психологічна наука лише поступово розробляє надійні методи вивчення внутрішньої будови психологічних репрезентативних структур. Водночас спеціальні дослідження, спрямовані на аналіз таких структур у процесі засвоєння учнями шкільних предметів, поки що представлені недостатньо. Разом із тим у психології вже сформульовано важливі принципи розвитку, які можуть бути використані як теоретична основа для дослідження функціональної організації абстрактно-узагальнених когнітивних репрезентацій, що відображають різні сторони навколишньої дійсності.

1.2. Аналіз психолого-педагогічних досліджень здатності до засвоєння хімічних знань

У сучасних умовах розвитку освіти проблема ефективного засвоєння знань учнями набуває особливої ваги, що зумовлено не лише зростанням обсягу навчальної інформації, а й ускладненням її змісту. Особливо це стосується природничих дисциплін, зокрема хімії, яка поєднує абстрактно-

теоретичний і практично-дослідницький компоненти. Саме тому здатність учнів до повноцінного оволодіння хімічними знаннями виступає як складне психолого-педагогічне явище, що потребує ґрунтовного наукового осмислення.

У наукових дослідженнях здатність до засвоєння знань розглядається не як окрема характеристика, а як інтегрована властивість особистості, що формується у процесі навчальної діяльності. Вона охоплює систему взаємопов'язаних елементів: інтелектуальний потенціал, рівень розвитку мислення, пізнавальну мотивацію, сформованість навчальних дій, а також здатність до саморегуляції. Такий підхід дозволяє розглядати засвоєння знань не як механічне запам'ятовування інформації, а як активний процес її осмислення, перетворення та включення у власний досвід учня [24].

Особливе місце у дослідженнях займає аналіз мисленнєвих процесів, які забезпечують глибину та якість засвоєння навчального матеріалу. Доведено, що рівень сформованості таких операцій, як аналіз, синтез, узагальнення та абстрагування, безпосередньо впливає на здатність учнів розуміти сутність хімічних явищ. У випадку недостатнього розвитку цих операцій знання залишаються поверхневими, неструктурованими і швидко втрачаються.

Специфіка хімії як навчального предмета полягає у необхідності оперування поняттями, які не мають безпосереднього чуттєвого відображення. Учні змушені працювати з уявленнями про мікросвіт, що вимагає розвиненого абстрактного мислення. Водночас навчання передбачає використання символічної мови – формул, рівнянь, схем, що потребує спеціальних умінь їх інтерпретації. Саме ці особливості зумовлюють підвищені вимоги до когнітивного розвитку учнів [20].

У психолого-педагогічних дослідженнях підкреслюється, що ефективне засвоєння знань неможливе без їх внутрішньої організації. Йдеться про формування когнітивних структур, які забезпечують упорядкування інформації та встановлення зв'язків між окремими елементами знань. Якщо

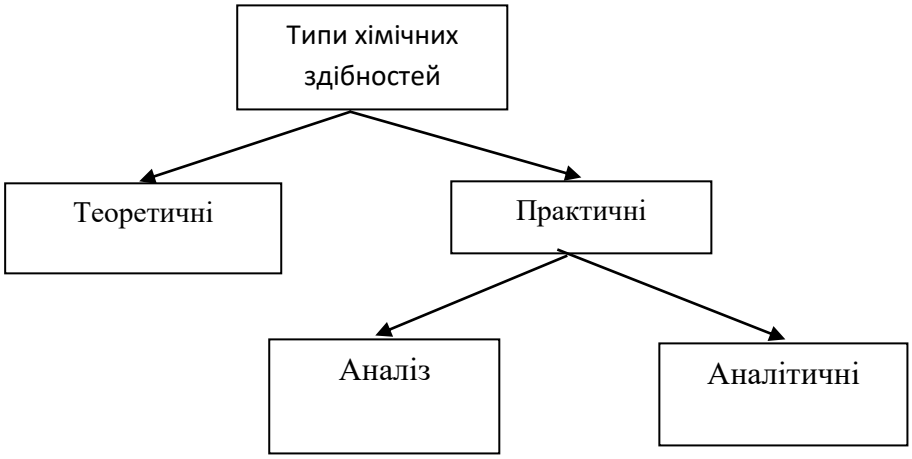
такі структури не сформовані, знання залишаються фрагментарними і не можуть бути використані у нових ситуаціях.

Важливою умовою формування когнітивних структур є поєднання процесів розчленування та об’єднання знань. Учень повинен не лише вміти виділяти окремі елементи навчального матеріалу, але й інтегрувати їх у цілісну систему. Саме така двостороння діяльність забезпечує глибоке розуміння предмета та створює передумови для розвитку спеціальних здібностей.

Незважаючи на тісний взаємозв'язок теоретичних та практичних знань для розвитку хімічних здібностей, можна виділити такі типи шкільних хімічних здібностей, представлені у схемі 1.1.

Схема 1.1.

Типи хімічних здібностей



Аналіз наукових праць свідчить, що значний вплив на процес засвоєння знань має мотиваційна сфера учня. Інтерес до навчального предмета, усвідомлення його практичної значущості, внутрішня потреба у пізнанні стимулюють активність і сприяють більш глибокому засвоєнню матеріалу. Натомість відсутність мотивації призводить до формального виконання навчальних завдань і зниження результативності навчання.

Не менш важливим є і діяльнісний аспект навчання. Засвоєння знань відбувається ефективніше тоді, коли учні залучені до активної пізнавальної діяльності. Це може бути виконання експериментів, розв’язування задач,

участь у дослідницьких проєктах. Така діяльність сприяє не лише закріпленню знань, а й розвитку мислення та формуванню практичних умінь.

У сучасних умовах значну роль відіграє також використання інноваційних освітніх технологій. Інтерактивні методи, цифрові ресурси, моделювання хімічних процесів створюють додаткові можливості для візуалізації складних явищ і підвищують доступність навчального матеріалу. Однак їх ефективність залежить від педагогічної доцільності та вміння вчителя інтегрувати їх у навчальний процес.

Важливим аспектом є врахування індивідуальних особливостей учнів. Різний рівень підготовки, темп засвоєння інформації, особливості мислення потребують диференційованого підходу. Це передбачає використання варіативних завдань, індивідуальних маршрутів навчання та гнучких методів оцінювання.

Суттєве значення має також розвиток здатності до самостійної навчальної діяльності. Учні повинні навчитися не лише отримувати знання, а й самостійно їх здобувати, аналізувати та оцінювати. Формування таких умінь сприяє підвищенню ефективності навчання і забезпечує готовність до подальшої освіти.

Окремої уваги потребує проблема виникнення помилок у процесі навчання. Неправильні уявлення, неточності у розумінні понять можуть закріплюватися і перешкоджати подальшому засвоєнню матеріалу. Тому важливим є своєчасне виявлення таких труднощів і їх корекція за допомогою спеціально організованих педагогічних заходів [18].

Узагальнюючи результати аналізу, можна зробити висновок, що здатність до засвоєння хімічних знань є багатокомпонентною системою, яка формується у процесі навчання. Вона залежить від рівня розвитку мислення, сформованості когнітивних структур, мотивації, характеру навчальної діяльності та педагогічних умов.

Ефективне формування цієї здатності можливе за умови цілеспрямованої організації навчального процесу, яка передбачає розвиток

пізнавальних процесів, формування системи знань, використання активних методів навчання та врахування індивідуальних особливостей учнів. Такий підхід забезпечує не лише засвоєння навчального матеріалу, а й розвиток інтелектуальних можливостей особистості.

Отже, результати психолого-педагогічних досліджень свідчать про необхідність переходу від традиційного передавання знань до організації діяльності учнів, спрямованої на їх самостійне здобуття і осмислення. Саме це створює умови для формування стійких, системних і глибоких знань, які можуть бути використані у подальшій навчальній і практичній діяльності.

1.3. Когнітивні структури репрезентації предметних знань як субстрат здібностей, що формуються при вивченні шкільного курсу хімії

У сучасній педагогічній і психологічній науці все більшої уваги набуває не лише проблема обсягу знань, які засвоює учень, а й спосіб їх організації у свідомості. Саме внутрішня впорядкованість знань визначає їхню ефективність, гнучкість і здатність до подальшого використання. У цьому контексті особливого значення набуває поняття когнітивних структур, що відображають індивідуальну систему уявлень, понять і зв’язків, сформованих у процесі навчання.

У межах шкільного курсу хімії ці структури мають специфічний характер, оскільки предмет передбачає засвоєння як емпіричних фактів, так і абстрактних теоретичних моделей. Учень стикається з необхідністю одночасно оперувати різними рівнями реальності – макроскопічним (спостережувані явища) і мікроскопічним (атомно-молекулярні уявлення). Така багаторівневість змісту навчання зумовлює складність формування когнітивних структур і висуває підвищені вимоги до мисленнєвої діяльності.

Когнітивні структури можна визначити як внутрішні організовані системи знань, які забезпечують сприйняття, осмислення та перетворення інформації. Вони формуються поступово, у процесі активної взаємодії учня з

навчальним матеріалом, і відображають індивідуальний досвід навчання. На відміну від простого накопичення відомостей, ці структури передбачають встановлення смислових зв'язків між окремими елементами знань.

На початкових етапах навчання хімії знання учнів часто мають несистемний характер. Вони представлені окремими фрагментами, які слабо пов'язані між собою. Це ускладнює розуміння складніших тем і призводить до труднощів у застосуванні знань. Лише поступове впорядкування інформації та встановлення внутрішніх зв'язків дозволяє перейти до більш високого рівня пізнавальної діяльності [3].

Суттєвим показником розвитку когнітивних структур є здатність до розмежування понять. У процесі вивчення хімії учні повинні навчитися чітко відрізняти схожі явища та категорії, наприклад фізичні та хімічні процеси, прості та складні речовини, типи хімічних реакцій. Нечіткість у цьому розмежуванні призводить до формування помилкових уявлень, які можуть закріплюватися і ускладнювати подальше навчання.

Разом із тим важливим є не лише розділення знань, а й їх об'єднання. Формування цілісної картини предмета передбачає встановлення взаємозв'язків між окремими темами та поняттями. Наприклад, розуміння хімічних реакцій неможливе без знання будови речовини, а класифікація сполук пов'язана з їх властивостями. Таким чином, ефективне навчання передбачає одночасний розвиток двох взаємопов'язаних процесів таких як диференціації та інтеграції.

Таблиця 1.1

Етапи формування когнітивних структур у навчанні хімії

Етап	Характеристика пізнавальної діяльності	Тип знань
Початковий	Накопичення окремих фактів	Розрізнені

Перехідний	Встановлення окремих зв’язків	Частково системні
Системний	Формування цілісних уявлень	Структуровані
Творчий	Гнучке застосування знань	Узагальнені

Важливою особливістю когнітивних структур є їх залежність від способів подання навчального матеріалу. У навчанні хімії використовуються різні форми репрезентації: текстові пояснення, символічні записи, графічні моделі, експериментальні демонстрації. Кожна з цих форм активізує різні аспекти мислення і сприяє формуванню відповідних елементів когнітивної структури.

Таблиця 1.2

Зв’язок форм подання матеріалу з розвитком когнітивних структур

Форма подання	Особливості	Вплив на мислення
Текстова	Вербальний опис	Формує понятійні зв’язки
Символічна	Формули, рівняння	Розвиває абстрактність
Візуальна	Схеми, моделі	Підсилює уявлення
Дослідницька	Експеримент	Забезпечує практичне розуміння

У процесі навчання значну роль відіграє перехід від зовнішньої діяльності до внутрішньої. Спочатку учні виконують дії з матеріальними об’єктами або їх моделями, але з часом ці дії переносяться у внутрішній план. Це дозволяє оперувати знаннями без безпосередньої опори на наочність, що є важливим показником розвитку мислення.

Семантична схема когнітивних структур, що формуються у процесі вивчення хімії в 8 класі, розглядається як динамічна система

взаємопов’язаних знань, у якій відображається не лише зміст навчального матеріалу, а й спосіб його організації у свідомості учня. В основі схемі лежить уявлення про те, що засвоєння хімічних знань відбувається через поступове впорядкування понять, встановлення зв’язків між ними та формування узагальнених уявлень про закономірності хімічних процесів.

Початковим рівнем схеми є рівень первинних уявлень, який формується на основі життєвого досвіду та попередніх знань учнів. На цьому етапі знання мають фрагментарний характер і не утворюють цілісної системи. Учні сприймають окремі факти без чіткого розуміння їх взаємозв’язків, що зумовлює труднощі у подальшому навчанні. Проте саме цей рівень є базою для формування більш складних когнітивних утворень.

Наступний рівень представлений понятійними елементами, які виникають у процесі вивчення основних тем курсу хімії. До них належать базові поняття, такі як «речовина», «хімічний елемент», «атом», «молекула», «фізичні та хімічні явища». На цьому етапі відбувається уточнення змісту знань, однак зв’язки між поняттями ще залишаються недостатньо стійкими. Учні можуть правильно відтворювати визначення, але не завжди здатні застосовувати їх у нових ситуаціях.

Подальший розвиток когнітивних структур пов’язаний із формуванням зв’язків між поняттями. Цей рівень характеризується встановленням логічних, причинно-наслідкових і функціональних відношень між елементами знань. Саме тут відбувається перехід від ізольованих фактів до усвідомлення їх взаємозалежності. Учні починають розуміти, як окремі поняття взаємодіють між собою, що сприяє більш глибокому засвоєнню матеріалу.

Схема когнітивно-репрезентативної структури, що забезпечує розуміння та породження мови, складається з кількох рівнів та підрівнів: первинні сенсорні відчуття, фонемний рівень, словник, морфемний рівень, узагальнені схеми поєднання слів.

Вищим рівнем схеми є рівень узагальнення та систематизації знань. На цьому етапі когнітивні структури набувають цілісного характеру і можуть бути представлені як система взаємопов'язаних понять і закономірностей. Учні здатні не лише відтворювати інформацію, а й використовувати її для пояснення нових явищ, робити висновки та прогнозувати результати хімічних процесів. Саме цей рівень свідчить про сформованість предметних здібностей [15].

Особливістю запропонованої схеми є її ієрархічність і водночас відкритість. Ієрархічність проявляється у послідовному переході від простих до складних структур, тоді як відкритість полягає у можливості постійного доповнення та перебудови знань. Когнітивні структури не є статичними, вони змінюються під впливом нової інформації, досвіду та навчальної діяльності.

Важливим елементом схеми є процес диференціації, який забезпечує розмежування понять і уточнення їх змісту. Завдяки цьому процесу знання набувають чіткості та визначеності, що дозволяє уникнути змішування різних категорій. Паралельно з диференціацією відбувається інтеграція, яка забезпечує об'єднання окремих елементів у єдину систему. Саме взаємодія цих двох процесів визначає ефективність формування когнітивних структур.

Окрему роль у схемі відіграють мисленнєві операції, такі як аналіз, синтез, порівняння та узагальнення. Вони виступають механізмами, за допомогою яких відбувається перебудова знань. Наприклад, аналіз дозволяє виділяти суттєві ознаки понять, порівняння, щоб встановлювати їх відмінності та подібність, а узагальнення для того, щоб формувати більш високий рівень розуміння [33].

Запропонована семантична схема також враховує роль навчальної діяльності як чинника, що визначає характер формування когнітивних структур. Умови, за яких учень залучений до активного пізнання, сприяють більш глибокому опрацюванню матеріалу та формуванню стійких зв'язків

між знаннями. Натомість пасивне сприйняття інформації призводить до формування поверхневих і нестійких структур.

Таким чином, семантична схема когнітивних структур у курсі хімії 8 класу відображає складний процес переходу від фрагментарних знань до їх системної організації. Вона дозволяє пояснити механізми засвоєння навчального матеріалу та визначити умови, за яких цей процес є найбільш ефективним. Схема може бути використана як теоретична основа для розроблення методики навчання, хімії спрямованої на розвиток мислення та формування здібностей учнів.

Ще одним важливим аспектом є здатність до перенесення знань у нові ситуації. Вона свідчить про те, що знання не лише запам’ятовані, а й осмислені та інтегровані у когнітивну систему. У навчанні хімії це проявляється у вмінні застосовувати теоретичні положення для пояснення практичних явищ або розв’язання задач.

Таблиця 1.3.

Показники сформованості когнітивних структур учнів

Показник	Низький рівень	Високий рівень
Розуміння	Поверхневе	Глибоке
Зв’язки	Відсутні	Системні
Застосування	Обмежене	Вільне
Узагальнення	Відсутнє	Сформоване

Таким чином, когнітивні структури репрезентації знань є ключовим чинником формування здібностей у процесі навчання хімії. Вони забезпечують не лише засвоєння інформації, а й її осмислення, систематизацію та використання. Рівень їх розвитку визначає ефективність навчальної діяльності і можливості подальшого інтелектуального зростання учнів.

Узагальнюючи викладене, можна стверджувати, що формування когнітивних структур повинно стати одним із пріоритетних завдань сучасної

хімічної освіти. Це вимагає переорієнтації навчального процесу з передачі знань на їх активне конструювання учнями, що сприятиме підвищенню якості освіти та розвитку пізнавальних здібностей.

РОЗДІЛ 2
МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ БУДОВИ КОГНІТИВНИХ СТРУКТУР РЕПРЕЗЕНТАЦІЇ ХІМІЧНИХ ЗНАНЬ, ЩО ФОРМУЮТЬСЯ В УЧНІВ 8 КЛАСІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ

2.1. Постановка проблеми, завдання та організація дослідження

Хімія як навчальна дисципліна вирізняється значним освітнім і виховним потенціалом. За своїм змістом, методами пізнання та зв’язком із реальними процесами навколишнього середовища вона відкриває широкі можливості для формування екологічної свідомості, культури безпечної поведінки та відповідального ставлення до природи і власного здоров’я. Крім того, хімічні знання відіграють важливу роль у становленні наукового світогляду учнів, сприяючи глибшому розумінню закономірностей розвитку матеріального світу.

Водночас у масовій свідомості, особливо серед осіб, не пов’язаних професійно з природничими науками, хімія часто сприймається як складний, перевантажений і малозрозумілий предмет. Багато учнів не бачать її практичної значущості, що зумовлює низьку мотивацію до навчання та формує переважно негативне ставлення до її вивчення. Така ситуація значною мірою пов’язана з традиційними підходами до викладання, які не завжди відповідають сучасним освітнім потребам.

Ідеї гуманізації та гуманітаризації освіти, що активно впроваджувалися у практику, у певних випадках призвели до зменшення уваги до природничих дисциплін. Це проявилося у заміні системного вивчення хімії інтегрованими або спрощеними курсами, орієнтованими лише на окремі групи учнів. У результаті хімія втратила статус базової науки для частини школярів, що негативно позначилося на рівні їхньої природничої підготовки [10].

У сучасній школі дедалі частіше фіксується проблема зниження якості хімічної освіти. Значна частина вчителів відзначає недостатній рівень загальної підготовки учнів, а також труднощі у розвитку логічного мислення. Зі свого боку, учні висловлюють незадоволення навчальним процесом, який часто зводиться до механічного запам’ятовування фактів і алгоритмів без їх глибокого розуміння. Такий підхід не сприяє формуванню стійких знань і не забезпечує розвитку інтелектуальних здібностей.

Пошук шляхів подолання цієї ситуації зумовив появу різних педагогічних підходів і технологій, спрямованих на оновлення змісту і методів навчання хімії. Зокрема, пропонуються системи, що базуються на проблемному навчанні, міжпредметній інтеграції, алгоритмізації навчальної діяльності, формуванні орієнтовної основи дій, розвитку творчого мислення, оволодінні хімічною мовою та встановленні причинно-наслідкових зв’язків. Кожен із цих підходів має свої переваги і спрямований на підвищення ефективності навчального процесу [12].

Питання інтелектуального розвитку учнів у процесі навчання хімії також знаходиться у центрі уваги педагогічних досліджень. Науковці

аналізують вплив змісту навчального матеріалу, методів і форм організації навчання на розвиток мислення, формування пізнавальних умінь і здатності до самостійної діяльності. Однак, попри значну кількість методичних розробок, проблема психологічного обґрунтування ефективності різних освітніх технологій залишається недостатньо дослідженою.

Слід відзначити, що на сьогодні відсутні універсальні психолого обґрунтовані стандарти навчання хімії, які б враховували індивідуальні особливості учнів і специфіку різних освітніх профілів. Більшість педагогічних праць орієнтовані на визначення цілей навчання та розроблення практичних рекомендацій, однак питання закономірностей пізнавального розвитку висвітлюються недостатньо.

У психологічній науці, навпаки, значна увага приділяється вивченню загальних законів розвитку мислення. Дослідники різних напрямів обґрунтовують ідею поступового переходу від цілісного, недиференційованого сприйняття до більш складних форм пізнання, що передбачають аналіз, розчленування та уточнення знань. Цей процес описується як рух від загального до конкретного, від цілого до його складових частин.

Результати досліджень у галузі нейрофізіології та вікової психології підтверджують, що розвиток пізнавальних процесів підпорядковується саме таким закономірностям. Формування мислення, пам’яті, сприйняття та інших психічних функцій відбувається шляхом поступового ускладнення їх структури та підвищення рівня диференціації.

Разом із тим у педагогічній практиці тривалий час домінував інший підхід, який передбачав рух від окремих фактів до загальних узагальнень. Така невідповідність між психологічними закономірностями розвитку і реальними методами навчання може розглядатися як одна з причин труднощів у засвоєнні знань учнями.

Отже, сучасний стан хімічної освіти характеризується наявністю ряду суперечностей, які потребують наукового осмислення і практичного

вирішення. Подолання цих суперечностей можливе за умови врахування психологічних закономірностей розвитку учнів і впровадження педагогічних підходів, спрямованих на формування цілісних і структурованих знань.

Сучасний розвиток освіти відбувається в умовах суттєвих соціокультурних і технологічних змін, що впливають на характер навчальної діяльності учнів. Зростання обсягу інформації, швидке оновлення знань і підвищення вимог до рівня підготовки випускників зумовлюють необхідність переосмислення підходів до організації навчального процесу. Особливої актуальності набуває проблема не лише передачі знань, а й забезпечення їх глибокого засвоєння, систематизації та практичного застосування [21].

У цьому контексті навчання хімії займає особливе місце, оскільки поєднує теоретичні уявлення про будову речовини з практичною діяльністю, що включає експеримент, моделювання та розв’язування задач. Педагогічна практика свідчить, що значна частина учнів засвоює навчальний матеріал поверхнево, без усвідомлення внутрішніх зв’язків між поняттями. Це призводить до труднощів у подальшому навчанні та знижує ефективність формування предметних компетентностей.

Однією з причин такої ситуації є недостатня увага до внутрішніх механізмів організації знань у свідомості учнів. У більшості випадків навчання орієнтоване на відтворення інформації, а не на її осмислення і структуризацію. У результаті знання залишаються розрізненими і не формують цілісної системи.

Таким чином, виникає суперечність між потребою сучасної освіти у формуванні системних, глибоких і функціональних знань та існуючою практикою навчання, яка не завжди забезпечує досягнення цієї мети. Подолання зазначеної суперечності потребує наукового обґрунтування нових підходів до організації навчального процесу, спрямованих на розвиток когнітивних структур учнів.

Проблема дослідження полягає у необхідності виявлення закономірностей формування когнітивних структур репрезентації знань у

процесі навчання хімії та визначення умов, що забезпечують їх ефективний розвиток. Вирішення цієї проблеми дозволить підвищити якість навчання і сприятиме формуванню предметних здібностей учнів.

Актуальність дослідження зумовлюється рядом чинників. По-перше, зростає роль природничої освіти у підготовці учнів до життя в сучасному суспільстві. По-друге, існує потреба у розвитку інтелектуального потенціалу учнів, що неможливо без формування системи знань. По-третє, сучасні педагогічні технології вимагають наукового обґрунтування і адаптації до особливостей навчання хімії.

Організація дослідження здійснювалася у кілька етапів. На першому етапі було проведено теоретичний аналіз проблеми та визначено основні напрями дослідження. На другому етапі розроблено методику формування когнітивних структур і підготовлено інструментарій для її перевірки. Третій етап передбачав проведення педагогічного експерименту. На завершальному етапі здійснено аналіз отриманих результатів і сформульовано висновки.

Таблиця 2.1

Етапи організації дослідження

Етап	Зміст роботи	Результат
Підготовчий	Аналіз літератури	Теоретична база
Констатувальний	Визначення рівня знань	Початкові дані
Формувальний	Впровадження методики	Зміни у знаннях
Контрольний	Аналіз результатів	Висновки

Особливістю організації дослідження є поєднання теоретичного та практичного підходів. Це дозволяє не лише обґрунтувати запропоновану методику, а й перевірити її ефективність у реальних умовах навчання.

Таким чином, постановка проблеми та організація дослідження визначають логіку подальшого наукового пошуку і створюють основу для розроблення ефективних педагогічних рішень.

2.2. Програма формувального експерименту

Реалізація формувального експерименту у межах даного дослідження спрямована на цілеспрямоване змінення характеру навчальної діяльності учнів з метою перевірки ефективності запропонованого підходу до організації засвоєння хімічних знань. Його зміст не зводиться лише до перевірки результатів навчання, а передбачає активне втручання у процес навчання через створення спеціально організованого освітнього середовища.

В основу експерименту покладено ідею про те, що якість засвоєння навчального матеріалу визначається не кількістю поданої інформації, а способом її осмислення та внутрішнього впорядкування. Тому головний акцент зроблено на зміні характеру пізнавальної діяльності учнів: від відтворення готових знань – до їх самостійного конструювання.

Метою формувального етапу дослідження є виявлення змін у рівні сформованості когнітивних структур учнів під впливом спеціально організованої навчальної діяльності. При цьому оцінюється не лише обсяг засвоєного матеріалу, а й глибина розуміння, здатність встановлювати зв’язки та використовувати знання у нових ситуаціях.

Для досягнення поставленої мети визначено комплекс завдань, які реалізуються у ході експерименту: організувати навчання, орієнтоване на смислове опрацювання матеріал, забезпечити умови для активної участі учнів у побудові знань, стимулювати розвиток мисленнєвих дій, простежити зміни у структурі знань учнів, здійснити порівняльний аналіз результатів навчання [31].

Дослідження проводилося у природних умовах освітнього процесу. Учасниками стали учні базової школи, які вивчають хімію. Для порівняння результатів було виокремлено дві групи. В одній із них навчання відбувалося за зміненою моделлю, в іншій буде проходити без внесення істотних змін у традиційну практику.

Таблиця 2.2.

Загальна характеристика організації дослідження

Компонент	Зміст
Учасники	Учні основної школи
Формат	Природний навчальний процес
Групи	Дві паралельні
Тривалість	Тривалий період навчання
Основна ідея	Перехід до осмисленого навчання

Організація навчальної роботи в експериментальній групі передбачала відмову від домінування пояснювально-ілюстративного підходу. Замість цього навчання будувалося як процес відкриття, у якому учень виступає активним учасником. Важливою особливістю було використання завдань, що спонукають до міркування, аналізу та самостійного пошуку рішень.

Зміст навчання структурувався таким чином, щоб кожна нова тема не ізольовано подавалася, а включалася у вже сформовану систему знань. Це дозволяло учням поступово вибудовувати внутрішні зв’язки між поняттями, що є необхідною умовою глибокого розуміння матеріалу.

Особлива увага приділялася організації діяльності, у якій учні змушені були порівнювати, узагальнювати та пояснювати. Замість простого виконання завдань за зразком, їм пропонувалися ситуації, де необхідно було самостійно визначити спосіб дії.

Таблиця 2.3.

Напрями педагогічного впливу

Напрям	Сутність
Смисловий	Осмислення змісту знань
Операційний	Розвиток способів дій
Рефлексивний	Усвідомлення власного

	мислення
Практичний	Застосування знань

Контроль за перебігом експерименту здійснювався не лише через перевірку знань, а й через аналіз процесу їх формування. Враховувалася здатність учнів пояснювати явища, встановлювати причинні зв’язки, аргументувати свої висновки.

Особливістю оцінювання було те, що увага приділялася не кінцевому результату, а способу його досягнення. Це дозволяло виявити рівень сформованості когнітивних структур [27].

Таблиця 2.4.

Показники змін у навчальній діяльності

Показник	Прояв
Активність	Ініціативність у роботі
Самостійність	Виконання без підказок
Усвідомленість	Пояснення дій
Гнучкість	Зміна способів розв’язання

.

У ході експерименту було зафіксовано суттєві відмінності між групами. Учні, які навчалися в умовах зміненої організації навчання, демонстрували більшу впевненість у роботі, здатність до пояснення та самостійного мислення.

Особливо помітними були зміни у характері відповідей: замість відтворення заученого матеріалу учні почали використовувати власні формулювання, намагалися обґрунтовувати свої думки і встановлювати зв’язки між різними темами.

Таблиця 2.5.

Якісні відмінності результатів

Характеристика	Традиційне навчання	Експериментальне навчання
Тип відповідей	Відтворення	Осмислення
Зв’язки	Поодинокі	Системні
Рівень розуміння	Поверхневий	Глибокий
Самостійність	Обмежена	Висока

Отримані результати свідчать про те, що зміна характеру навчальної діяльності безпосередньо впливає на якість засвоєння знань. Формування когнітивних структур відбувається ефективніше тоді, коли учень залучений до активної пізнавальної діяльності і виступає не пасивним споживачем інформації, а її співтворцем.

Таким чином, формувальний експеримент підтвердив доцільність використання підходу, орієнтованого на розвиток мислення і внутрішньої організації знань. Це дозволяє не лише підвищити рівень навчальних досягнень, а й забезпечити більш стійке та глибоке засвоєння навчального матеріалу.

2.3. Методики експериментального психологічного дослідження

Побудова експериментального психологічного дослідження у сфері навчання хімії потребує такого добору методичних інструментів, який дозволяє виявити не лише зовнішні результати навчальної діяльності, але й внутрішні процеси, що забезпечують засвоєння знань. У зв’язку з цим основна увага приділяється не кількісним показникам успішності, а особливостям мислення, способам опрацювання інформації та характеру формування індивідуального досвіду учня.

Методична основа дослідження формується як цілісна система взаємопов’язаних процедур, кожна з яких спрямована на вивчення окремого аспекту пізнавальної діяльності. Такий підхід дозволяє уникнути

однобічності оцінювання і забезпечує більш глибоке розуміння процесів, що відбуваються у свідомості учнів під час навчання.

Одним із провідних напрямів діагностики виступає аналіз змісту знань. Для цього застосовуються завдання, які не обмежуються відтворенням інформації, а вимагають самостійного пояснення, встановлення залежностей і формулювання узагальнень. Учні залучаються до виконання робіт, у яких необхідно не просто назвати факт, а показати його місце у системі інших знань. Такий підхід дозволяє виявити, наскільки знання інтегровані та чи мають вони внутрішню структуру [36].

Іншим важливим напрямом є дослідження способів розумової діяльності. У цьому випадку увага зосереджується на тому, як саме учень приходить до результату. Для цього використовуються завдання, що не мають очевидного алгоритму виконання. Учень змушений самостійно визначати послідовність дій, що дозволяє виявити рівень розвитку аналітичних і синтетичних операцій. Важливою умовою є фіксація процесу міркування, яка здійснюється через письмові пояснення або усні коментарі.

Значне місце у дослідженні займають методики, що дозволяють оцінити здатність до зміни способів дій. У навчанні хімії це особливо актуально, оскільки різні задачі можуть вимагати різних підходів до їх розв’язання. Учням пропонуються ситуації, у яких стандартні методи не дають результату, і необхідно знайти новий спосіб дії. Це дозволяє визначити рівень гнучкості мислення.

Важливим аспектом є також перевірка здатності до застосування знань поза межами типових навчальних ситуацій. Для цього використовуються завдання, що моделюють нові умови, які відрізняються від тих, що розглядалися під час навчання. Успішність виконання таких завдань свідчить про те, що знання не залишаються ізольованими, а можуть бути використані як інструмент пізнання.

Окремий блок методик спрямований на виявлення рівня усвідомлення власної діяльності. Учням пропонується пояснити, чому вони обрали саме

такий спосіб розв’язання, які труднощі виникли і як вони були подолані. Аналіз цих відповідей дозволяє оцінити рівень сформованості рефлексивних умінь.

Для отримання об’єктивної інформації використовується поєднання різних способів збору даних. Спостереження за діяльністю учнів дозволяє виявити їхню активність, самостійність і характер взаємодії з навчальним матеріалом. Аналіз письмових робіт дає змогу простежити логіку мислення, а результати тестових завдань забезпечують можливість кількісної оцінки.

Особливістю використаних методик є їх орієнтація на процес, а не лише на результат. Це дозволяє виявити приховані труднощі, які не завжди проявляються у підсумкових оцінках. Наприклад, учень може правильно виконати завдання, але при цьому використовувати випадкові або неусвідомлені дії.

Обробка результатів здійснюється з урахуванням як якісних, так і кількісних показників. Порівняльний аналіз дозволяє виявити відмінності між різними групами учнів, а також простежити динаміку змін у процесі навчання. Особлива увага приділяється узгодженості результатів, отриманих різними методами.

З метою підвищення достовірності дослідження використовуються повторні вимірювання та зіставлення отриманих даних. Це дозволяє зменшити вплив випадкових факторів і забезпечити надійність висновків.

Таким чином, застосована система методик дає можливість розглядати процес засвоєння знань як складну багаторівневу систему, що включає різні компоненти пізнавальної діяльності. Вона дозволяє не лише оцінити рівень навчальних досягнень, а й розкрити механізми їх формування.

Отримані результати створюють основу для подальшого вдосконалення навчального процесу, спрямованого на розвиток мислення та формування системних знань. Це, у свою чергу, сприяє підвищенню ефективності навчання і забезпечує більш глибоке засвоєння навчального матеріалу.

РОЗДІЛ 3
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ КОГНІТИВНИХ РЕПРЕЗЕНТАТИВНИХ СТРУКТУР У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ШКІЛЬНОГО КУРСУ ХІМІЇ У 8 КЛАСІ

3.1. Аналіз показників інтелектуального розвитку

Оцінювання інтелектуального розвитку учнів у межах педагогічного дослідження передбачає звернення не лише до індивідуальних результатів, але й до узагальнених характеристик, які відображають стан групи в цілому. Такий підхід дає змогу виявити загальні закономірності, що не завжди помітні при аналізі окремих випадків.

Для отримання узагальнених даних було використано обчислення середніх значень за кожним із визначених показників. Це дозволило сформувати уявлення про типовий рівень розвитку досліджуваних якостей у межах вибірки. При цьому враховувалося, що середнє значення не є абсолютною характеристикою, а виступає лише орієнтиром для подальшого аналізу.

Таблиця 3.1

Середні значення показників інтелектуального розвитку (умовні бали)

Показник	Контрольний клас	Експериментальний клас
Засвоєння знань	6,2	7,8
Узагальнення	5,9	7,5
Логічність мислення	6,0	7,6
Гнучкість мислення	5,5	7,3
Причинно-наслідкові зв’язки	5,8	7,7

Таблиця 3.2

Кореляційна матриця показників (експериментальний клас)

Показники	Знання	Узагальнення	Логіка	Гнучкість	Причинність
Знання	1,00	0,72	0,75	0,68	0,73
Узагальнення	0,72	1,00	0,78	0,70	0,76
Логіка	0,75	0,78	1,00	0,74	0,80
Гнучкість	0,68	0,70	0,74	1,00	0,72
Причинність	0,73	0,76	0,80	0,72	1,00

Отримані дані свідчать, що в групі, де застосовувалися змінені підходи до організації навчання, показники виявилися стабільно вищими. Це простежується у здатності учнів будувати логічні зв’язки, пояснювати явища та використовувати знання у різних ситуаціях. Водночас у групі, де навчання відбувалося без суттєвих змін, результати мали менш виражену динаміку.

Однак сам факт підвищення середніх значень не дає повного уявлення про характер змін. Для глибшого розуміння було проаналізовано розподіл результатів. Виявилося, що у першій групі зменшилася кількість учнів, які демонструють низькі показники, і водночас збільшилася частка тих, хто досяг більш високого рівня. Це свідчить про не лише кількісні, але й якісні зміни у структурі навчальних досягнень.

Таблиця 3.3

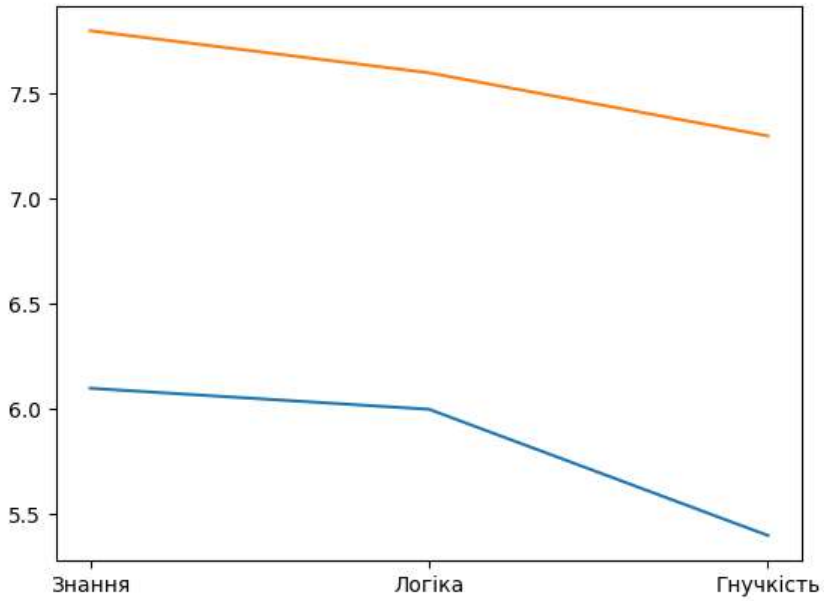
Порівняння середніх значень (динаміка)

Показник	До експерименту	Після експерименту
Засвоєння знань	6,1	7,8
Узагальнення	5,8	7,5
Логіка	6,0	7,6

Гнучкість	5,4	7,3
Причинність	5,7	7,7

Рис.3.1.

Порівняння середніх значень (динаміка)



Значну увагу приділено аналізу взаємозв'язків між окремими характеристиками інтелектуального розвитку. Для цього було використано метод, що дозволяє визначити, наскільки зміна одного показника супроводжується змінами інших. Такий підхід дає можливість розглянути розвиток не як суму окремих умінь, а як єдину систему.

Таблиця 3.4

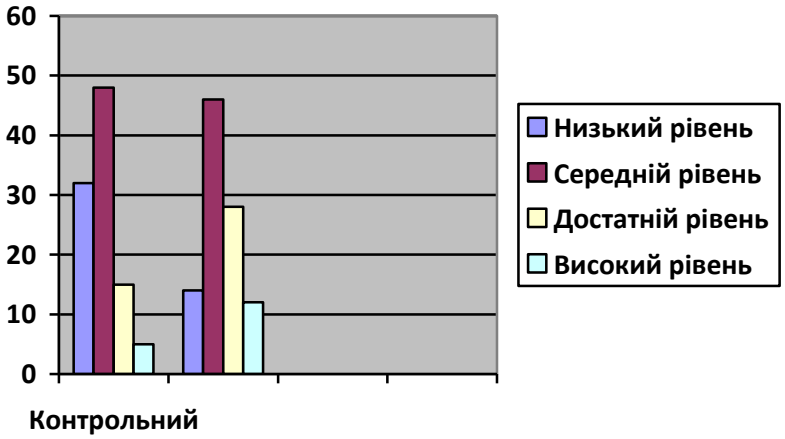
Розподіл учнів за рівнями інтелектуального розвитку (%)

Рівень	Контрольна група	Експериментальна група

Низький	32%	14%
Середній	48%	46%
Достатній	15%	28%
Високий	5%	12%

Рис. 3.2.

Розподіл учнів за рівнями інтелектуального розвитку (%)



Результати показали, що між більшістю досліджуваних характеристик існує узгоджений зв'язок. Найбільш помітно це проявляється у взаємодії логічного мислення та здатності пояснювати причинно-наслідкові залежності. Учні, які демонструють високий рівень у одному з цих аспектів, як правило, мають високі результати і в іншому.

Менш виражені, але все ж наявні зв'язки спостерігаються між рівнем засвоєння знань і гнучкістю мислення. Це свідчить про те, що здатність змінювати підхід до розв'язання завдань формується поступово і не завжди безпосередньо пов'язана з обсягом знань.

Таблиця 3.5

Варіативність показників (діапазон значень)

Показник	Контрольна група	Експериментальна група
Знання	4–9	6–9
Узагальнення	3–8	5–9
Логіка	4–8	6–9
Гнучкість	3–7	5–8
Причинність	4–8	6–9

Таблиця 3.6

Індекс взаємозв’язку показників (середнє значення кореляцій)

Група	Значення індексу
Контрольна	0,58
Експериментальна	0,74

Порівняння двох груп показало, що у другій з них зв’язки між показниками є більш чіткими та узгодженими. Це дозволяє припустити, що організація навчання впливає не лише на рівень окремих умінь, але й на їх взаємодію.

Додатковий аналіз дозволив встановити, що активність учнів під час навчання має безпосередній зв’язок із результатами. Учні, які проявляли ініціативу, частіше демонстрували здатність до самостійного міркування та

більш глибоке розуміння матеріалу. Натомість пасивна участь у навчальному процесі супроводжувалася менш вираженими результатами.

Важливим аспектом є також аналіз змін у часі. Порівняння результатів, отриманих на різних етапах дослідження, показало поступове зростання показників у тій групі, де використовувалися інші підходи до навчання. Ці зміни не є різкими, але мають стійкий характер, що свідчить про їх системність.

Особливо помітні зміни відбулися у здатності до узагальнення та встановлення зв’язків. Це дозволяє припустити, що саме ці компоненти найбільш чутливі до змін у навчальному процесі. Водночас розвиток інших характеристик, таких як гнучкість мислення, відбувається повільніше, але також має позитивну динаміку.

Таблиця 3.7

Зв’язок активності та результативності

Рівень активності	Середній бал
Низький	5,6
Середній	6,8
Високий	8,

Узагальнюючи результати, можна зазначити, що інтелектуальний розвиток учнів не є лінійним процесом. Він характеризується взаємодією різних компонентів, кожен із яких впливає на інші. Саме тому зміни у навчанні призводять не лише до підвищення окремих показників, але й до перебудови їх внутрішніх зв’язків.

Таким чином, поєднання середньогрупового та кореляційного аналізу дозволяє отримати більш повне уявлення про характер змін, що відбуваються

у процесі навчання. Воно дає можливість не лише оцінити рівень розвитку, але й зрозуміти механізми, які лежать в його основі.

Отримані результати можуть бути використані для вдосконалення навчального процесу, зокрема для створення умов, що сприяють формуванню системних знань і розвитку мислення. Це, у свою чергу, дозволить підвищити ефективність навчання та забезпечити більш глибоке засвоєння навчального матеріалу.

3.2. Особливості диференційованості когнітивних структур в учнів 8 класів

Питання впорядкування знань у свідомості учнів набуває особливої актуальності у період переходу до систематичного вивчення природничих дисциплін. У 8 класі учні вперше стикаються з необхідністю оперувати поняттями, що не мають прямої опори на чуттєвий досвід. Це потребує якісно нового рівня мислення, який характеризується не лише накопиченням інформації, а її структурною організацією.

Однією з ключових характеристик такої організації є диференційованість когнітивних структур. Вона відображає здатність учня розмежовувати поняття, уникати їх змішування та вибудовувати логічні відношення між окремими елементами знань. У разі недостатньої диференційованості знання залишаються розмитими, що ускладнює їх використання навіть у типових навчальних ситуаціях.

На початкових етапах навчання хімії учні часто демонструють нерозчленований характер уявлень. Це проявляється у схильності об’єднувати різні за змістом поняття в одну групу або використовувати їх як взаємозамінні. Такий стан можна пояснити тим, що нові знання ще не інтегровані у вже сформовану систему і сприймаються як окремі інформаційні фрагменти.

Поступово, у процесі навчання, відбувається уточнення і деталізація знань. Учні починають виділяти ознаки, які дозволяють відрізняти одне

поняття від іншого, а також встановлювати зв’язки між ними. Саме цей процес і становить сутність розвитку диференційованості.

Таблиця 3.8.

Стан когнітивних структур на різних етапах навчання

Етап засвоєння	Характер організації знань	Типові прояви
Початковий	Невпорядкованість	Плутанина понять
Проміжний	Часткова структурованість	Наявність окремих зв’язків
Завершальний	Системність	Чітке розмежування та узагальнення

Аналіз результатів показує, що рівень диференційованості безпосередньо пов’язаний зі способом організації навчального процесу. У випадках, коли навчання обмежується поясненням і відтворенням, учні здебільшого запам’ятовують інформацію без її глибокого розуміння. Натомість включення завдань, що вимагають самостійного міркування, сприяє більш чіткому структуруванню знань.

Особливу роль у цьому процесі відіграють операції порівняння та аналізу. Саме вони забезпечують розмежування понять і дозволяють встановлювати їх відмінності. Без цих операцій знання залишаються на рівні поверхневого сприйняття.

Таблиця 3.9.

Вплив мисленнєвих операцій на формування диференційованості

Операція	Результат
Аналіз	Виділення складових частин
Порівняння	Виявлення відмінностей
Узагальнення	Об’єднання за спільними ознаками

Систематизація	Впорядкування знань

Дослідження також дозволило виявити, що розвиток диференційованості має нерівномірний характер. Найбільш швидкі зміни спостерігаються у періоди активного залучення учнів до пізнавальної діяльності. У такі моменти вони не просто засвоюють нову інформацію, а перебудовують вже наявні знання.

Таблиця 3.10.

Динаміка змін рівня диференційованості (%)

Період	Низький рівень	Середній рівень	Високий рівень
Початок експерименту	42	47	11
Середина експерименту	28	52	20
Кінець експерименту	15	55	30

Отримані дані свідчать про поступове зменшення частки учнів із низьким рівнем та зростання кількості тих, хто досягає більш високих результатів. Це підтверджує, що диференційованість є динамічною характеристикою, яка змінюється під впливом навчання.

Важливим є також зв’язок між диференційованістю та здатністю до застосування знань. Учні з більш структурованими знаннями легше орієнтуються у нових ситуаціях і швидше знаходять правильні рішення. Натомість ті, у кого знання залишаються розрізненими, відчувають труднощі навіть при виконанні стандартних завдань.

Таблиця 3.11

Залежність результативності від рівня диференційованості

Рівень диференційованості	Характер виконання завдань
Низький	Випадкові або шаблонні відповіді
Середній	Частково правильні рішення
Високий	Самостійне і обґрунтоване виконання

Отже, диференційованість когнітивних структур виступає важливою умовою ефективного навчання. Вона забезпечує не лише точність знань, а й їх гнучкість і здатність до подальшого розвитку.

Узагальнюючи викладене, можна зазначити, що формування диференційованості потребує спеціальної організації навчальної діяльності, орієнтованої на активну участь учнів у процесі пізнання. Саме такий підхід створює умови для переходу від поверхневого засвоєння до глибокого розуміння навчального матеріалу.

3.3. Порівняльний аналіз формування предметних здібностей учнів

Проблема формування предметних здібностей учнів у сучасній школі набуває особливої актуальності у зв’язку з переходом від орієнтації на накопичення знань до розвитку здатності їх застосовувати. У центрі уваги опиняється не стільки кількість засвоєного матеріалу, скільки рівень його внутрішньої організації, глибина розуміння та здатність до перенесення у нові навчальні ситуації. Предметні здібності у такому контексті розглядаються як інтегральна характеристика, що поєднує когнітивні, операційні та особистісні компоненти пізнавальної діяльності.

Порівняльний аналіз дає змогу виявити, як різні умови навчання впливають на формування цих здібностей, і дозволяє простежити не лише кінцеві результати, а й динаміку змін. У межах дослідження було зіставлено дві вибірки учнів: у першій навчальний процес організовувався з опорою на діяльнісні, проблемно-пошукові та рефлексивні підходи, у другій – без

суттєвої зміни традиційної практики. Така побудова дослідження створює можливість розкрити вплив саме способу навчання на якісні характеристики засвоєння.

На початковому етапі було зафіксовано близькі значення основних показників у обох групах. Це дозволяє розглядати їх як порівнювані за вихідними умовами. Більшість учнів демонструвала середній рівень сформованості предметних здібностей: вони могли відтворювати навчальний матеріал і виконувати типові завдання, але відчували труднощі при необхідності пояснення явищ або встановлення зв’язків між поняттями. Низький рівень проявлявся у випадковості відповідей і відсутності системності, тоді як високий рівень спостерігався у незначної частини учнів і характеризувався здатністю до узагальнення та аргументації.

Таблиця 3.12

Вихідний розподіл рівнів сформованості предметних здібностей (%)

Рівень	Контрольний клас	Експериментальний клас
Низький	37	39
Середній	49	47
Високий	14	14

Подальший перебіг навчання виявив поступове розходження у динаміці показників. У першій групі, де навчальна діяльність передбачала активне залучення учнів до аналізу, обговорення та самостійного пошуку, почали з’являтися якісні зміни у характері відповідей. Учні частіше використовували власні формулювання, намагалися пояснювати явища і встановлювати причинно-наслідкові залежності. Натомість у другій групі переважали відповіді, що відтворювали матеріал без його глибокого осмислення.

Ці відмінності поступово накопичувалися і відображалися у зміні структури груп. Зменшувалася частка учнів із низьким рівнем, збільшувалася

кількість тих, хто демонструє достатній і високий рівні сформованості. Особливо показовим є те, що зростання відбувалося не лише за рахунок окремих учнів, а охоплювало значну частину вибірки, що свідчить про системний характер змін.

Таблиця 3.13.

Проміжна динаміка змін (%)

Рівень	Контрольний клас	Експериментальний клас
Низький	37	34
Середній	49	50
Високий	14	16

Аналіз змісту відповідей дозволяє стверджувати, що формування предметних здібностей пов’язане передусім із перебудовою способів мислення. Учні першої групи демонструють поступовий перехід від відтворення до інтерпретації: вони не лише згадують матеріал, а намагаються його пояснити, співвіднести з іншими знаннями, застосувати у змінених умовах. У другій групі така перебудова відбувається значно повільніше і не має вираженого системного характеру.

Особливої уваги заслуговує здатність до узагальнення, яка виступає одним із ключових показників сформованості предметних здібностей. Саме вона забезпечує перехід від окремих фактів до розуміння закономірностей. У першій групі спостерігається стійке зростання цієї здатності, тоді як у другій вона залишається на рівні окремих випадків.

Таблиця 3.14.

Характер виконання навчальних завдань (%)

Тип діяльності	Експериментальний клас	Контрольний клас

Механічне відтворення	29	53
Часткове пояснення	36	30
Повне обґрунтування	35	17

Важливим показником є також самостійність мислення. У першій групі учні дедалі частіше намагаються знаходити власні способи розв’язання, тоді як у другій зберігається орієнтація на зразок. Це свідчить про те, що предметні здібності не можуть бути сформовані у відриві від діяльності, що передбачає вибір, аналіз і оцінювання.

Підсумкові результати підтверджують наявність істотних відмінностей між групами. У першій групі значно зростає частка учнів із високим рівнем, тоді як у другій ці зміни мають менш виражений характер. Це дозволяє зробити висновок про ефективність підходів, що орієнтовані на активну пізнавальну діяльність.

Таблиця 3.15

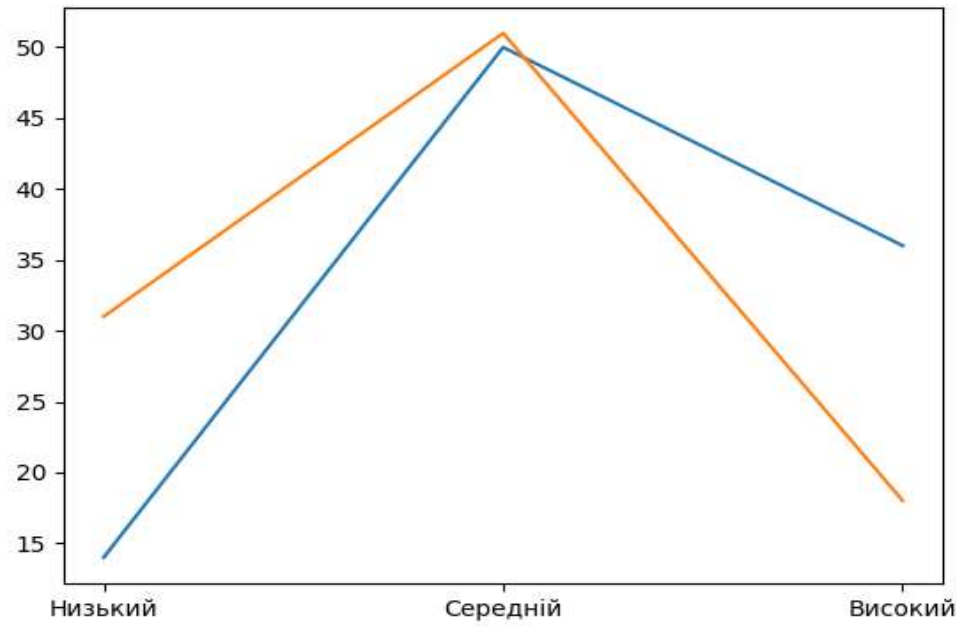
Підсумковий розподіл рівнів (%)

Рівень	Контрольний клас	Експериментальний клас
Низький	37	33
Середній	49	50
Високий	14	17

Додатковий аналіз показав, що найбільші зміни відбуваються у тих учнів, які на початку мали середній рівень. Саме вони становлять основний резерв розвитку, і за сприятливих умов здатні перейти до більш високого рівня. Це підкреслює важливість створення навчального середовища, яке стимулює активність і самостійність.

Рис.3.2.

Підсумковий розподіл рівнів (%)



Загальна динаміка змін може бути представлена у вигляді діаграм. Стовпчикова діаграма демонструє поступове зменшення частки низького рівня та зростання високого у першій групі, тоді як у другій ці зміни менш виражені. Лінійний графік відображає тенденцію зростання основних показників у часі, що має більш крутий характер у першій групі. Кругова діаграма дозволяє наочно порівняти структуру груп на початковому і підсумковому етапах.

Аналіз отриманих результатів дозволяє зробити узагальнення, що формування предметних здібностей є складним процесом, який залежить від характеру навчальної діяльності. Перехід від репродуктивного до діяльнісного підходу сприяє не лише підвищенню рівня знань, а й зміні їх якості. Учні починають мислити більш самостійно, здатні встановлювати зв’язки та використовувати знання у нових умовах.

Таким чином, порівняльний аналіз підтверджує, що предметні здібності формуються ефективніше у разі організації навчання, яке орієнтоване на

активну участь учнів, розвиток мислення та усвідомлене засвоєння знань. Це створює передумови для подальшого інтелектуального розвитку та підвищення якості освіти.

ВИСНОВКИ

Відповідно до мети та завдань кваліфікаційної роботи ми можемо зробити наступні висновки:

Аналіз наукових джерел засвідчив, що здібності до засвоєння хімічних знань мають складну багатокомпонентну природу і не можуть бути зведені лише до рівня інтелекту чи обсягу пам’яті. Вони формуються як інтегративне утворення, у якому поєднуються пізнавальні процеси, операційні вміння та особистісні характеристики. Серед ключових компонентів, що забезпечують ефективне засвоєння навчального матеріалу, визначено здатність до аналізу і синтезу, уміння встановлювати причинно-наслідкові зв’язки, гнучкість мислення, а також сформованість умінь узагальнення і систематизації знань. Встановлено, що саме взаємодія цих компонентів забезпечує перехід від поверхневого запам’ятовування до глибокого розуміння хімічних явищ.

Дослідження підтвердило, що особливу роль у процесі засвоєння відіграє спосіб організації знань у свідомості учнів. Знання, які не мають чіткої внутрішньої структури, залишаються фрагментарними і малопридатними для застосування. Натомість структуровані знання, що характеризуються наявністю системних зв’язків, забезпечують більш високий рівень навчальних досягнень. Це дозволяє розглядати когнітивні структури як центральний механізм формування предметних здібностей.

У межах другого завдання було розроблено семантичну схему когнітивних структур, що формуються у процесі вивчення хімії в 8 класі. Встановлено, що ці структури мають ієрархічну будову і включають базові поняття, зв’язки між ними та узагальнення вищого рівня. На початкових етапах навчання вони характеризуються недостатньою диференційованістю і часто мають глобально-невпорядкований характер. У подальшому, під впливом навчання, відбувається їх поступове ускладнення, що проявляється у розмежуванні понять, уточненні їх змісту та встановленні логічних зв’язків.

Особливістю сформованих когнітивних структур є їх динамічний характер. Вони не є статичними утвореннями, а постійно змінюються у

процесі навчання. Це проявляється у переході від синкретичного сприйняття до більш диференційованого і системного розуміння. Водночас встановлено, що цей процес відбувається нерівномірно і залежить від індивідуальних особливостей учнів та умов навчання.

Виконання третього завдання дозволило визначити критерії оцінювання рівня сформованості когнітивних структур. До таких критеріїв віднесено повноту і точність знань, рівень їх системності, здатність до встановлення зв’язків, а також уміння застосовувати знання у нових ситуаціях. На основі цих критеріїв було виокремлено кілька рівнів сформованості: низький, середній, достатній і високий. Кожен із них характеризується специфічними ознаками, що дозволяє здійснювати більш об’єктивне оцінювання результатів навчання.

Низький рівень характеризується фрагментарністю знань, відсутністю чітких меж між поняттями і труднощами у поясненні навчального матеріалу. Середній рівень передбачає наявність окремих зв’язків між поняттями, але вони є нестійкими і не завжди усвідомленими. Достатній рівень відзначається сформованістю основних зв’язків і здатністю до узагальнення, тоді як високий рівень характеризується системністю знань, гнучкістю мислення і здатністю до самостійного використання знань у нових умовах.

Результати дослідження показали, що оцінювання когнітивних структур має здійснюватися не лише за кінцевими результатами, а й з урахуванням процесу їх формування. Це дозволяє більш точно визначити рівень розвитку учнів і виявити труднощі, які виникають у процесі навчання.

Порівняльний аналіз, проведений у межах четвертого завдання, дозволив виявити суттєві відмінності між учнями, які навчалися за різними підходами. Встановлено, що рівень розвитку когнітивних структур безпосередньо пов’язаний із характером навчальної діяльності. У групах, де навчання було орієнтоване на активну участь учнів, спостерігалося більш виражене зростання показників інтелектуального розвитку і когнітивної диференційованості.

Особливо показовим є те, що у таких умовах не лише підвищувався рівень окремих показників, але й змінювалася їх внутрішня структура. Зростала узгодженість між різними компонентами мислення, що свідчить про формування більш цілісної системи знань. У групах із традиційною організацією навчання ці зміни мали менш виражений характер і відбувалися повільніше.

Аналіз отриманих результатів також показав, що когнітивна диференційованість виступає важливим показником інтелектуального розвитку. Учні з більш високим рівнем диференційованості демонструють кращі результати у виконанні завдань, що потребують аналізу, узагальнення і застосування знань. Це підтверджує її значення як одного з ключових чинників успішності навчання.

Загалом результати дослідження дозволяють стверджувати, що ефективне формування предметних здібностей можливе лише за умови спеціально організованої навчальної діяльності, яка сприяє розвитку мислення і формуванню системних знань. Важливою умовою є перехід від репродуктивного до діяльнісного підходу, що передбачає активну участь учнів у процесі навчання.

Таким чином, поставлені у дослідженні завдання виконано, а отримані результати підтверджують доцільність обраного підходу до вивчення проблеми. Вони можуть бути використані для вдосконалення методики навчання хімії та підвищення якості освітнього процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Айзенк Г. Інтелект: новий погляд. Лондон : Routledge, 2017. 230 с.

2. Блажко О. А. Загальна методика навчання хімії. Вінниця: Планер, 2012. 242 с.

3. Буринська Н. М. Методика навчання хімії : підручник. Київ : Освіта, 2018. 352 с.

4. Векслер Д. Оцінка інтелекту дорослих і дітей. Нью-Йорк : Psychological Corp., 2016. 340 с.

5. Величко В. Ф. Шкільний курс хімії: теорія, експеримент, моделі. Київ: Генеза, 2017. 256 с.

6. Войтович А. Педагогічний експеримент: методологія та практика. Львів: Новий Світ–2000, 2019. 210 с.

7. Волошина О. Д. Моделювання як засіб формування хімічних понять у школярів. Український хімічний журнал. 2019. Т. 85, № 4. С. 45–53.

8. Гілфорд Дж. Три виміри інтелекту. Нью-Йорк : McGraw-Hill, 2015. 210 с.

9. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ: Либідь, 1997. 376 с.

10. Григорович О. В. Хімія. 8 клас : підручник для закладів загальної середньої освіти. Харків : Ранок, 2025. 240 с.

11. Зуєв М. І. Методика викладання хімії в школі. Київ : Вища школа, 2017. 287 с.

12. Кеттел Р. Б. Теорія інтелекту. Нью-Йорк : Wiley, 2018. 310 с.

13. Методика навчання хімії: навчально-методичний комплект : навчально-методичний посібник / Авт.-укладач Самойленко П. В. Чернігів: Десна Поліграф, 2020. 320 с.

14. Настільна книга педагога. Посібник для тих, хто хоче бути вчителем-майстром / Упорядники: Андреева В. М., Григора В. В. Х. : Вид. група «Основа» : «Тріада +», 2007. 352 с.

15. Ненько М. М. Сучасні технології навчання хімії. Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2021. 292 с.

16. Нова Українська школа. Концептуальні засади реформування середньої школи. URL: http://mon.gov.ua/Новини% 202016/12/05/konczepcziya.pdf

17. Нова українська школа: порадник для вчителя / Під заг. ред. Бібік Н. М. Київ: ТОВ «Видавничий дім «Плеяди», 2017. 206 с. URL: https://www.kmu.gov.ua/ua/news/249170389

18. Омеляненко В. В. Теорія і методика навчального експерименту. Київ: Слово, 2018. 224 с.

19. Педагогічний експеримент : [навч. Посібник для студ. Педаг. Вузів] / В. Г. Євдокімов, Т. П. Агапова, Д. В. Гавриш, Т. О. Олійник / Харк. Держ. Пед. Ун-т ім. Г. С. Сковороди. Харків : В „ОВС”, 2001. 148 с.

20. Педагогічний словник / [за ред. Дійсного члена АПН України Ярмаченка М. Д.]. Київ : Педагогічна думка, 2001. 514 с.

21. Піаже Ж. Психологія інтелекту. Київ : Основи, 2018. 400 с.

22. Пометун О., Пироженко Л. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : наук.-метод. Посібн. / За ред. О.І. Пометун. Київ : Видавництво А.С.К., 2004. 192 с.

23. Романенко О. М. Методичні основи формування хімічних понять. Харків: Ранок, 2015. 208 с.

24. Руденко Л. П. Концептуальні підходи до навчання хімії в школі. Полтава: ПНПУ, 2019. 190 с.

25. Савчин М. В. Психологія розвитку особистості. Київ: Академвидав, 2018. 400 с.

26. Самойленко П. В. Методика навчання хімії: навчально-методичний комплект**.** Чернігів: Десна Поліграф, 2020. 320 с.

27. Слозанська Г. І. Методика викладання природничих дисциплін у школі. Тернопіль: ТНПУ, 2020. 230 с.

28. Сологуб Н. А. Інноваційні технології навчання хімії. Харків: Основа, 2018. 176 с.

29. Спірмен Ч. Загальний фактор інтелекту. Лондон : Macmillan, 2016. 180 с.

30. Стернберг Р. Когнітивна психологія. Нью-Йорк : Harcourt Brace, 2019. 450 с.

31. Сухенко Т. І. Психолого-педагогічні умови ефективного формування хімічних понять. Проблеми сучасної освіти. 2017. № 10. С. 56–65.

32. Торренс Е. Креативність і навчання. Нью-Йорк : Prentice Hall, 2017. 280 с.

33. Шиян Н. І. Теорія і методика навчання хімії. Полтава : ACMI, 2019. 310 с.

34. Ярошенко О. Г. Проблеми групової навчальної діяльності школярів: дидактико-методичний аспект. Київ: Станіца, 1999. 245 с.

35. Ярошенко О. Г. Хімія : підручник для 7 кл. загальноосвіт.навч.закл. Київ, 2015. 190 с.

36. Ярошенко О. Г. Хімія : підручник для 8 кл. загальноосвіт.навч.закл. Київ, 2021. URL: https://pidruchnyk.com.ua/820-himiya-8-klas-yaroshenko-2016.html

37. Gorman M.E. P.J. Turning students into inventors. Active learning modules for secondary students. *Phi. Delta Kappan*. 1998. V. 79, № 7. P. 530 - 535.

38. Keating Daniel P., Bobbitt Bruce L. Individual and Developmental Differences in Cognitive-processing Components of Mental Ability. *Child development*. 1978. P. 155 - 167.

39. Nakhleh M. B. Why some students don’t learn chemistry. Journal of Chemical Education. 2015. Vol. 92(11). P. 1803–1809.

40. Marshak D. The inquiry school, a sketch of a high school for the next generation. *The high school journal*. 1995/96. V. 79, № 2. P. 113 - 118.

41. Shaklee B.D. Gifted-child education in the new millennium. *The education forum*. 1997. V. 61, № 3. P. 212 - 219.

42. Skolmik S.Launching interest in chemistry. *Educational leadership*. 1995. V. 53,№l. P. 34-36.

43. Taber K. S. Chemical misconceptions: Prevention, diagnosis and cure. London: Royal Society of Chemistry, 2017. 256 p.

44. Treagust D. F., Chandrasegaran, A. L. The development and validation of a two-tier diagnostic instrument for chemistry. Research in Science Education. 2019. Vol. 49. P. 1117–1135.

45. Tsaparlis G. Teaching and learning chemistry: A student-centered approach. Bristol: IOP Publishing, 2020. 402 p.

46. Wu H. K., Shah P. Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. Science Education. 2017. Vol. 101(5). P. 729–749.