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 ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ УЧНЯМИ 8 КЛАСУ НА ОСНОВІ ЗАСТОСУВАННЯ ДИДАКТИЧНОГО ПРИНЦИПУ ДОСТУПНОСТІ**

Виконала: студентка III курсу, групи у35
Освітня програма: Середня освіта (Хімія)
(шифр і назва програми)

Спеціальність 014.06 Середня освіта (Хімія)

Шевченко Надія Сергіївна _____
(прізвище та ініціали студента)

Керівник:
к.пед.н., доцент Горбатюк Н. М._____
(науковий ступінь та/або вчене звання, прізвище та ініціали)

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

Умань – 2026

ЗМІСТ

ВСТУП 3

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ДИДАКТИЧНОГО ПРИНЦИПУ ДОСТУПНОСТІ У НАВЧАННІ ХІМІЇ 8

1.1. Сутність та значення дидактичного принципу доступності у педагогіці 8

1.2. Психолого-вікові особливості учнів 8 класу при вивченні природничих дисциплін 12

1. 3. Особливості навчання хімії у 8 класі в сучасній школі 15

РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА РЕАЛІЗАЦІЇ ПРИНЦИПУ ДОСТУПНОСТІ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ В 8 КЛАСІ 17

2.1. Методи та прийоми забезпечення доступності навчального матеріалу з хімії 17

2.2. Використання дидактичних матеріалів та експерименту для підвищення доступності навчання 19

2.3. Організація уроків хімії з урахуванням принципу доступності 24

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МЕТОДИКИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИНЦИПУ ДОСТУПНОСТІ 27

3.1. Мета, завдання та етапи педагогічного експерименту 27

3.2. Констатувальний етап педагогічного експерименту 31

3.3. Формувальний експеримент 40

ВИСНОВКИ 46

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 49

ВСТУП

У сучасних умовах реформування системи освіти України особлива увага приділяється підвищенню якості природничої освіти та формуванню в учнів наукового світогляду. Однією з важливих складових природничої освіти є хімія, яка сприяє розвитку логічного мислення, пізнавального інтересу та практичних умінь учнів. Вивчення хімії у закладах загальної середньої освіти починається у восьмому класі, коли учні вперше знайомляться з основними поняттями цієї науки, такими як речовина, атом, молекула, хімічний елемент, хімічна реакція та іншими фундаментальними категоріями. Саме на цьому етапі формується базове розуміння хімічних процесів і закладається основа для подальшого засвоєння складніших тем. Однак практика шкільного навчання свідчить про те, що значна частина учнів відчуває труднощі під час опанування початкового курсу хімії. Це пов’язано зі складністю абстрактних понять, необхідністю оперувати символами, формулами та рівняннями, а також недостатнім рівнем сформованості наукового мислення у підлітків. У зв’язку з цим особливої актуальності набуває проблема пошуку ефективних методичних підходів до організації навчання хімії, які б сприяли кращому розумінню навчального матеріалу учнями.

Аналіз літературних джерел із проблеми використання принципу доступності на уроках хімії засвідчив, що вченими досліджувались: зв’язок принципу доступності з виникненням інтересу та пізнавальних потреб школярів (В. Лозова, Н. Морозова, В. Онищук, Г. Щукіна), різні аспекти формування принципу доступності на уроках хімії (Л. Величко, С. Решнова, Л. Романишина, Н. Шиян, О. Ярошенко, М. Тукало).

Одним із ключових дидактичних принципів, що забезпечує ефективність освітнього процесу, є принцип доступності навчання. Його сутність полягає у відповідності змісту, форм і методів навчання віковим особливостям, пізнавальним можливостям та рівню підготовки учнів.

Реалізація цього принципу передбачає поступове ускладнення навчального матеріалу, використання зрозумілих пояснень, наочності, практичних прикладів і різноманітних методичних прийомів, які полегшують сприйняття та засвоєння нових знань. Для навчання хімії цей принцип має особливе значення, оскільки значна частина навчального матеріалу пов’язана з абстрактними моделями мікросвіту, які важко уявити без спеціальних пояснень і демонстрацій. Тому застосування принципу доступності під час вивчення хімії у восьмому класі є важливою умовою формування стійких знань і позитивного ставлення учнів до предмета.

Проблема доступності навчання розглядалася у працях багатьох педагогів і психологів. Дослідники підкреслювали, що ефективність навчального процесу значною мірою залежить від того, наскільки навчальний матеріал відповідає інтелектуальному розвитку учнів і їхнім пізнавальним можливостям. Водночас сучасна школа ставить перед учителем нові вимоги, пов’язані з необхідністю використання інноваційних педагогічних технологій, інтерактивних методів навчання, цифрових ресурсів та практико-орієнтованих підходів. Усе це потребує удосконалення методики викладання навчальних дисциплін, зокрема хімії, та пошуку ефективних способів реалізації дидактичних принципів у сучасному освітньому середовищі.

Особливу увагу необхідно приділяти віковим та психологічним особливостям учнів восьмого класу. У цьому віці школярі перебувають на етапі активного розвитку абстрактного мислення, однак їхні пізнавальні процеси ще потребують опори на наочність і конкретні приклади. Учні краще засвоюють навчальний матеріал, коли він подається у доступній формі, пов’язується з життєвим досвідом і супроводжується практичною діяльністю. Саме тому під час викладання хімії важливо використовувати різноманітні методи навчання, які сприяють активізації пізнавальної діяльності учнів. До таких методів належать демонстраційні та лабораторні досліди, використання моделей і схем, застосування мультимедійних матеріалів,

проведення інтерактивних вправ, проблемних завдань і навчальних досліджень.

Сучасні освітні тенденції також передбачають формування в учнів ключових компетентностей, серед яких важливе місце займають природничо-наукова компетентність, уміння аналізувати інформацію, робити висновки та застосовувати знання у практичній діяльності. Реалізація принципу доступності сприяє розвитку цих компетентностей, оскільки забезпечує зрозуміле і логічне пояснення навчального матеріалу, що допомагає учням краще усвідомлювати зміст навчання та використовувати отримані знання у повсякденному житті.

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень у галузі педагогіки та методики викладання природничих дисциплін, проблема забезпечення доступності навчання хімії у восьмому класі залишається актуальною. Це пояснюється постійними змінами у змісті шкільної освіти, оновленням навчальних програм, впровадженням нових педагогічних технологій та необхідністю адаптації навчального процесу до потреб сучасних учнів. Тому важливим завданням педагогічної науки є розроблення ефективних методичних підходів, які забезпечують оптимальне поєднання теоретичних знань і практичної діяльності учнів, сприяють формуванню стійкого інтересу до предмета та підвищують результативність навчання.

Актуальність теми дослідження зумовлена необхідністю вдосконалення методики навчання хімії у восьмому класі на основі застосування дидактичного принципу доступності. Ефективна реалізація цього принципу сприяє підвищенню рівня засвоєння навчального матеріалу, розвитку пізнавальної активності учнів та формуванню позитивної мотивації до вивчення хімії. Крім того, використання доступних методів і форм навчання допомагає подолати труднощі, які виникають у школярів під час опанування складних теоретичних понять і хімічних закономірностей.

Отже, забезпечення доступності навчання є важливою умовою ефективного засвоєння учнями основ хімічної науки. Використання

відповідних методичних підходів дає можливість зробити навчальний матеріал зрозумілим, логічно структурованим і практично значущим для учнів. Це сприяє формуванню міцних знань, розвитку пізнавального інтересу та підвищенню якості природничої освіти в сучасній школі.

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці методики вивчення хімії учнями 8 класу на основі застосування дидактичного принципу доступності.

Об'єкт дослідження – процес вивчення хімії учнями 8 класу на основі застосування дидактичного принципу доступності.

Предмет дослідження – методика вивчення хімії учнями 8 класу на основі застосування дидактичного принципу доступності.

Для досягнення поставленої мети передбачено розв’язання таких **завдань:** проаналізувати психолого-педагогічну та методичну літературу з проблеми доступності навчання; з’ясувати особливості реалізації дидактичного принципу доступності у процесі викладання хімії; охарактеризувати вікові та пізнавальні особливості учнів восьмого класу; визначити ефективні методи і прийоми забезпечення доступності навчального матеріалу; розробити методичні рекомендації щодо використання принципу доступності під час проведення уроків хімії.

Практичне значення дослідження полягає у можливості використання отриманих результатів учителями хімії під час організації навчального процесу у восьмому класі. Запропоновані методичні підходи та рекомендації можуть сприяти підвищенню ефективності уроків хімії, покращенню рівня засвоєння знань учнями та формуванню їхнього інтересу до природничих наук.

Експериментальною базою дослідження є учні 9 класів Первомайський ліцей Вінницької області.

Для вирішення поставлених завдань використовувалися такі **методи дослідження:** аналіз педагогічної теорії і практики, порівняльний метод, моделювання, проектування, анкетування, тестування, констатувальний і

формувальний експеримент, вивчення, аналіз шкільної документації та звітності, методи статистичної обробки даних.

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: Шевченко Н. С. Сутність дидактичного принципу доступності. 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. 191-193.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи – 53 сторінки. Основний зміст викладено на 48 сторінках.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ДИДАКТИЧНОГО ПРИНЦИПУ ДОСТУПНОСТІ У НАВЧАННІ ХІМІЇ

1.1. Сутність та значення дидактичного принципу доступності у педагогіці

Дидактичні принципи є однією з фундаментальних складових педагогічної науки, оскільки саме вони визначають загальні закономірності організації навчального процесу, спрямовують діяльність учителя та учнів і забезпечують ефективність засвоєння знань. Серед системи дидактичних принципів особливе місце займає принцип доступності навчання, який передбачає відповідність змісту, форм і методів навчання віковим особливостям, пізнавальним можливостям і рівню підготовки учнів. Реалізація цього принципу сприяє тому, щоб навчальний матеріал був зрозумілим для учнів, логічно послідовним і таким, що може бути успішно засвоєний у процесі навчальної діяльності. У сучасній педагогіці принцип доступності розглядається як важлива умова організації ефективного освітнього процесу, оскільки він забезпечує гармонійне поєднання складності навчального матеріалу з індивідуальними можливостями учнів.

Поняття доступності навчання має глибоке історичне коріння і розвивалося протягом тривалого часу разом із розвитком педагогічної науки. Ще у працях видатних педагогів минулого підкреслювалася необхідність врахування природних можливостей дитини під час навчання. Одним із перших науковців, який обґрунтував важливість доступності освіти, був чеський педагог Ян Амос Коменський. У своїх педагогічних працях він наголошував на тому, що навчання повинно відбуватися відповідно до вікових можливостей дітей, бути послідовним і зрозумілим. Коменський вважав, що знання слід подавати від простого до складного, від конкретного до абстрактного, від відомого до невідомого. Ці положення стали основою

для формування принципу доступності, який згодом отримав подальший розвиток у педагогічній теорії [4].

У подальшому ідеї доступності навчання розвивалися у працях багатьох педагогів і психологів. Вони підкреслювали, що ефективність навчального процесу значною мірою залежить від того, наскільки навчальний матеріал відповідає рівню розвитку учнів. Якщо матеріал є занадто складним, учні не можуть його зрозуміти і втрачають інтерес до навчання. У той же час надто простий матеріал не стимулює пізнавальну активність і не сприяє розвитку мислення. Тому важливо знайти оптимальний баланс між складністю навчального матеріалу та можливостями учнів, що і становить сутність принципу доступності.

У сучасному педагогічному розумінні принцип доступності означає організацію навчального процесу таким чином, щоб зміст освіти, методи, форми і засоби навчання були зрозумілими та посильними для учнів певного віку. Це передбачає врахування їхнього інтелектуального розвитку, життєвого досвіду, інтересів, рівня підготовки та індивідуальних особливостей. Доступність не означає спрощення навчального матеріалу до мінімального рівня, а передбачає його правильну адаптацію, логічну структуру і поетапне ускладнення. У процесі навчання учні повинні поступово переходити від простих понять до складніших, від конкретних фактів до узагальнень і теоретичних висновків.

Важливим аспектом принципу доступності є його зв’язок із психологічними особливостями розвитку учнів. Психологічні дослідження показують, що пізнавальна діяльність дітей проходить певні етапи розвитку, кожен із яких має свої характерні особливості. Молодші підлітки, до яких належать учні восьмого класу, перебувають на етапі активного розвитку логічного та абстрактного мислення. Проте їхнє мислення ще значною мірою спирається на конкретні образи, приклади та наочність. Саме тому під час організації навчального процесу необхідно широко використовувати наочні

матеріали, моделі, схеми, експерименти та інші засоби, які допомагають учням краще зрозуміти складні теоретичні поняття.

Сутність принципу доступності також полягає у правильній організації структури навчального матеріалу. Важливо, щоб знання подавалися у логічній послідовності, де кожна нова тема спирається на попередньо засвоєні знання. Така послідовність дозволяє учням поступово розширювати свої уявлення про навколишній світ і формувати цілісну систему знань. Якщо ж навчальний матеріал подається без урахування попереднього досвіду учнів, виникають труднощі у його розумінні та засвоєнні [7].

Ще одним важливим аспектом принципу доступності є використання різноманітних методів і прийомів навчання, які сприяють кращому засвоєнню матеріалу. До таких методів належать пояснення, бесіда, демонстрація, практичні роботи, використання наочності, проблемне навчання та інтерактивні форми роботи. Застосування різних методів дозволяє враховувати індивідуальні особливості учнів і забезпечує більш ефективне засвоєння навчального матеріалу.

Особливе значення принцип доступності має у викладанні природничих дисциплін, зокрема хімії. Це пояснюється тим, що значна частина хімічних понять має абстрактний характер і пов’язана з процесами, які неможливо безпосередньо спостерігати. Наприклад, будова атома, хімічні зв’язки або перебіг хімічних реакцій відбуваються на мікроскопічному рівні і не можуть бути безпосередньо сприйняті органами чуття. Тому вчитель повинен використовувати різноманітні моделі, схеми, експерименти та аналогії, які допомагають учням уявити ці процеси і зрозуміти їхню сутність.

Реалізація принципу доступності передбачає також урахування індивідуальних відмінностей між учнями. У кожному класі є учні з різним рівнем підготовки, різними інтересами та різною швидкістю засвоєння інформації. Тому вчитель повинен застосовувати диференційований підхід до навчання, пропонуючи учням завдання різного рівня складності. Це дозволяє

створити умови, за яких кожен учень має можливість працювати відповідно до своїх можливостей і поступово підвищувати рівень своїх знань [11].

Важливу роль у забезпеченні доступності навчання відіграє використання наочності. Наочні засоби допомагають учням краще зрозуміти навчальний матеріал, оскільки поєднують словесну інформацію з візуальним сприйняттям. До наочних засобів належать таблиці, схеми, малюнки, моделі, відеоматеріали, мультимедійні презентації та інші дидактичні матеріали. Використання наочності сприяє формуванню уявлень про явища і процеси, які вивчаються, та допомагає учням краще запам’ятовувати інформацію.

Ще одним важливим фактором реалізації принципу доступності є зв’язок навчання з життям. Коли навчальний матеріал пов’язується з реальними життєвими ситуаціями, учні краще розуміють його значення і проявляють більший інтерес до навчання. Наприклад, під час вивчення хімії можна використовувати приклади з повсякденного життя, які демонструють застосування хімічних знань у побуті, промисловості, медицині або екології. Такий підхід сприяє формуванню практичного мислення і показує учням значущість хімії у сучасному світі.

Суттєвим елементом принципу доступності є також поетапне формування понять. У процесі навчання нові поняття повинні вводитися поступово, з опорою на вже відомі знання. Спочатку учні знайомляться з конкретними прикладами і спостереженнями, потім узагальнюють отримані факти і формулюють загальні висновки. Такий підхід відповідає природним закономірностям пізнавальної діяльності людини і забезпечує більш глибоке розуміння навчального матеріалу.

Значення принципу доступності у педагогіці важко переоцінити, оскільки він сприяє підвищенню ефективності навчального процесу, розвитку пізнавальної активності учнів та формуванню позитивного ставлення до навчання. Коли учні розуміють навчальний матеріал і можуть успішно виконувати навчальні завдання, у них формується впевненість у власних силах і зростає мотивація до подальшого навчання. У свою чергу, це

сприяє формуванню стійкого інтересу до предмета і підвищує якість освіти в цілому.

Таким чином, дидактичний принцип доступності є важливою складовою організації навчального процесу. Його реалізація передбачає врахування вікових та індивідуальних особливостей учнів, правильну структуру навчального матеріалу, використання різноманітних методів і засобів навчання, а також поєднання теоретичних знань із практичною діяльністю. Забезпечення доступності навчання сприяє формуванню глибоких і міцних знань, розвитку мислення та підвищенню ефективності освітнього процесу.

1.2. Психолого-вікові особливості учнів 8 класу при вивченні природничих дисциплін

Ефективність навчального процесу значною мірою залежить від урахування вікових та психологічних особливостей учнів. Особливо важливим це є під час вивчення природничих дисциплін, зокрема хімії, фізики та біології, які потребують від школярів сформованого логічного мислення, здатності до аналізу, узагальнення та абстрагування. Учні восьмого класу належать до підліткового віку, який характеризується значними змінами у фізичному, психічному та інтелектуальному розвитку. Саме в цей період відбувається активне формування особистості, розширюється коло інтересів, змінюється ставлення до навчання та зростає роль самостійної пізнавальної діяльності. Тому організація навчання природничих дисциплін повинна здійснюватися з урахуванням цих особливостей, що сприятиме більш ефективному засвоєнню навчального матеріалу.

Підлітковий вік, до якого належать учні восьмого класу, зазвичай охоплює період приблизно від 13 до 14 років. У цей час відбуваються важливі зміни у розвитку мислення, пам’яті, уваги та інших психічних

процесів. Учні починають активніше використовувати логічні операції, здатні встановлювати причинно-наслідкові зв’язки, робити висновки та формулювати узагальнення. У них поступово формується абстрактне мислення, що є необхідною умовою для вивчення природничих наук. Разом із тим мислення підлітків ще значною мірою спирається на конкретні образи та наочність. Тому під час викладання природничих дисциплін важливо використовувати приклади, демонстрації, моделі та експерименти, які допомагають учням краще зрозуміти складні теоретичні поняття [38].

Однією з характерних особливостей підліткового віку є підвищений інтерес до пізнання навколишнього світу. Учні прагнуть зрозуміти закономірності природних явищ, дізнатися більше про будову речовин, процеси, що відбуваються у природі, та їх практичне значення. Саме природничі дисципліни дають можливість задовольнити цей інтерес, оскільки вони пояснюють багато явищ, з якими учні стикаються у повсякденному житті. Проте для того щоб цей інтерес не згасав, важливо організувати навчальний процес таким чином, щоб він був доступним, цікавим і практично спрямованим.

Важливу роль у навчанні природничих дисциплін відіграють особливості пізнавальних процесів учнів. У підлітковому віці значно розвивається довільна увага, що дозволяє учням тривалий час зосереджуватися на навчальній діяльності. Водночас увага підлітків ще недостатньо стійка, тому вона потребує постійної активізації. Використання різноманітних методів навчання, таких як демонстраційні досліди, практичні завдання, інтерактивні вправи та проблемні ситуації, допомагає підтримувати інтерес учнів і сприяє кращому засвоєнню матеріалу.

Пам’ять учнів восьмого класу також зазнає суттєвих змін. У цьому віці зростає роль логічної пам’яті, яка базується на розумінні змісту навчального матеріалу. Учні починають краще запам’ятовувати інформацію, якщо вона має логічну структуру і пов’язана з раніше засвоєними знаннями. Саме тому під час навчання природничих дисциплін важливо приділяти увагу

поясненню причинно-наслідкових зв’язків між явищами, використанню схем, таблиць і систематизації навчального матеріалу. Це допомагає учням краще зрозуміти зміст теми і запам’ятати основні положення [40].

Особливістю підліткового віку є також активний розвиток мислення. Учні починають опановувати складніші розумові операції, такі як аналіз, синтез, порівняння, узагальнення та класифікація. Ці операції є основою наукового мислення, яке необхідне для успішного вивчення природничих дисциплін. Наприклад, під час вивчення хімії учні повинні навчитися аналізувати склад речовин, порівнювати їх властивості, класифікувати хімічні елементи та робити висновки щодо перебігу хімічних реакцій. Для розвитку цих умінь учитель повинен використовувати завдання, які спонукають учнів до самостійного мислення та пошуку правильних рішень.

Важливим аспектом психологічного розвитку підлітків є формування пізнавальної самостійності. Учні поступово переходять від пасивного сприйняття інформації до активної участі у навчальному процесі. Вони прагнуть самостійно знаходити відповіді на запитання, виконувати дослідження та робити власні висновки. У цьому контексті велике значення має використання дослідницьких методів навчання, які дозволяють учням відчути себе учасниками наукового пізнання. Проведення лабораторних робіт, експериментів і практичних завдань сприяє розвитку пізнавальної активності та формуванню інтересу до природничих наук.

Поряд із розвитком інтелектуальних здібностей у підлітковому віці відбуваються важливі зміни у мотиваційній сфері. Учні починають більш усвідомлено ставитися до навчання, оцінювати його значення для майбутнього життя та професійної діяльності. Водночас у цьому віці може спостерігатися зниження інтересу до навчання, якщо навчальний матеріал здається занадто складним або не має очевидного практичного значення. Саме тому важливо показувати учням зв’язок природничих знань із реальним життям, демонструвати їх застосування у різних сферах діяльності людини.

Емоційна сфера підлітків також відіграє важливу роль у процесі навчання. Учні цього віку дуже чутливі до оцінювання своїх досягнень, тому позитивна підтримка з боку вчителя є важливим фактором формування впевненості у власних силах. Коли учні відчувають успіх у навчанні, у них зростає інтерес до предмета і бажання працювати далі. Навпаки, постійні труднощі та невдачі можуть призвести до втрати мотивації і негативного ставлення до навчання. Тому під час викладання природничих дисциплін важливо створювати ситуації успіху, які допомагають учням відчути власні можливості та стимулюють їх до подальшої пізнавальної діяльності [36].

Суттєвою особливістю навчання учнів восьмого класу є необхідність поєднання теоретичних знань із практичною діяльністю. Природничі дисципліни мають значний експериментальний компонент, який дозволяє учням спостерігати явища природи, проводити досліди та робити власні висновки. Практична діяльність сприяє більш глибокому розумінню навчального матеріалу і допомагає сформувати необхідні навчальні уміння. Крім того, вона розвиває дослідницькі навички, які є важливими для формування наукового світогляду.

Важливу роль у навчанні природничих дисциплін відіграє розвиток уяви та образного мислення. Навіть якщо учні вже починають опановувати абстрактні поняття, їм все ще потрібна опора на наочні образи. Наприклад, під час вивчення будови атома або молекули учням легше зрозуміти матеріал, коли використовуються моделі, схеми або мультимедійні зображення. Це дозволяє створити у свідомості учнів наочні уявлення про складні мікроскопічні процеси.

Соціальні особливості підліткового віку також впливають на навчальний процес. У цьому віці значно зростає роль спілкування з однолітками, тому колективні форми роботи можуть бути дуже ефективними. Робота в групах, обговорення результатів досліджень, спільне виконання навчальних завдань сприяють розвитку комунікативних навичок і допомагають учням краще зрозуміти навчальний матеріал [26].

Важливо також враховувати індивідуальні відмінності між учнями. У кожному класі є учні з різним рівнем підготовки, різною швидкістю засвоєння інформації та різними навчальними інтересами. Тому ефективне навчання природничих дисциплін передбачає використання диференційованого підходу, який дозволяє враховувати ці відмінності. Учитель може пропонувати завдання різного рівня складності, надавати додаткові пояснення тим учням, які потребують допомоги, і водночас створювати умови для розвитку здібностей більш підготовлених учнів.

Отже, психолого-вікові особливості учнів восьмого класу мають важливе значення для організації навчання природничих дисциплін. Урахування особливостей розвитку мислення, пам’яті, уваги, мотивації та емоційної сфери дозволяє створити умови для ефективного засвоєння навчального матеріалу. Використання наочності, практичних завдань, дослідницьких методів і інтерактивних форм роботи сприяє розвитку пізнавальної активності учнів і формуванню інтересу до природничих наук. Саме комплексний підхід до організації навчального процесу забезпечує успішне формування природничо-наукових знань і створює основу для подальшого навчання учнів.

РОЗДІЛ 2
МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННІ РОЗВ'ЯЗУВАННЮ ХІМІЧНИХ ЗАВДАНЬ

2.1. Інформатизація освіти – нові можливості для вчителів та учнів

Ідея використання комп'ютерів при навчанні учнів розв'язання хімічних завдань не нова. Вона отримала свій відбиток навіть у назвах деяких задачників. Останнім часом принципово змінилися масштаби використання інформаційних технологій у освітньому процесі. До теперішнього моменту інформатизація сфери освіти набуває принципово нового функціонального призначення: на чільне місце ставиться завдання масового використання комп'ютерних технологій на всіх рівнях освітнього процесу. У сучасних умовах необхідно чітко уявляти роль інформаційних технологій в освітньому процесі. Поява кожного нового засобу зберігання, передачі інформації та доступу до неї веде до появи нової освітньої моделі та її домінуючому становищу в суспільстві, причому чим досконаліший навчальний засіб, тим швидше йде процес формування моделі. Очевидно, що комп'ютер у вищеназваній функції у багато разів досконаліший за глиняні таблички та книги. Вже на одному цьому підставі можна з упевненістю стверджувати, що комп'ютерні технології призведуть, зрештою, до зміни домінуючої сьогодні моделі освіти. І ці зміни, швидше за все, відбуватимуться значно швидше, ніж зараз. Можна уявити нову освітню модель як поєднання чотирьох компонентів у навчальному процесі.

Комп'ютер (джерело інформації, навчання, практика, контроль) – вчитель (відбір матеріалу для навчання, організація групової та індивідуальної роботи, управління процесом самостійної навчальної діяльності учнів, організація об'єктивних форм контролю) – навчальні

інформаційні матеріали (традиційні, електронні) - учень (сприйняття, самоконтроль) (див. рис. 2.1).

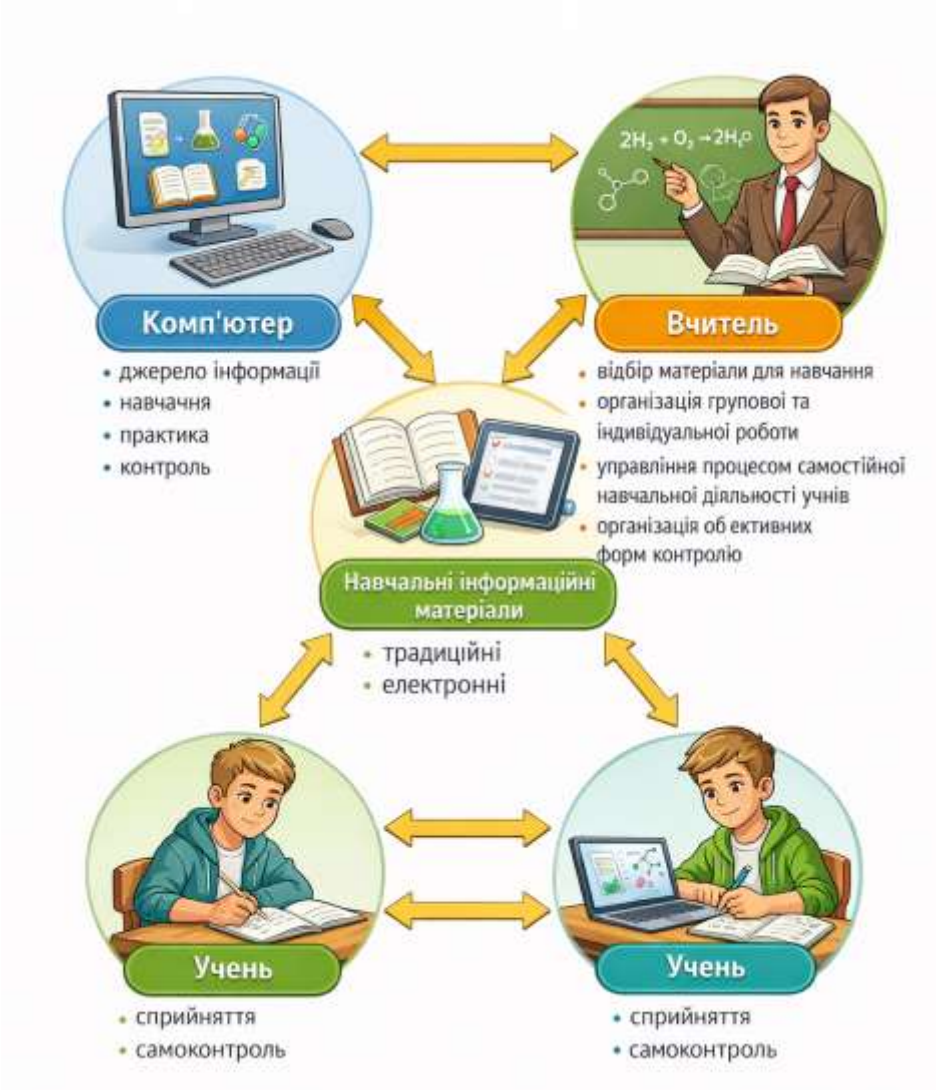


Рис. 2.1.

Схема взаємодії між учителем, учнем, комп'ютером та електронними навчальними матеріалами

З наведеної схеми зрозуміло, що застосування навчальних завдань не зменшує значущість вчителя в освітньому процесі, лише змінює його функції. Замінити його повністю жодне електронне видання поки що не в змозі. Заміна певною мірою можлива лише за відсутності вчителя. З появою комп'ютера грань між аудиторною і самостійною роботою стала зникати, формується нова форма навчальної діяльності, заснована на самооцінці, всі

компоненти навчання поєднуються зворотними зв'язками [7]. Можливості вчителя, який використовує інформаційні технології для навчання, значно розширюються. Це становище можна обґрунтувати тим, що значно розширюється його аудиторія, вона більше обмежується лише класом з 25 - 30 учнів. Розширюються і можливості учнів, вони можуть необмежену кількість разів аналізувати розв'язання задачі, порівнюючи його із самостійно отриманим.

Робота з персональним комп'ютером передбачає самостійність навчання. Однак це не виключає проведення занять у комп'ютерному класі під управлінням та змістовною участю викладача. З іншого боку, комп'ютер – інтелектуальний пристрій, здатний виконувати функції, властиві тільки викладачеві: підказувати, ставити питання і відповідати на них, розкривати ті чи інші теми предметної області, у тому числі – варіативно [12]. В аудиторії та в домашніх умовах навчальний процес розбивається на малі частини, які можна відносити або до самостійного отримання знань, або до моменту спілкування з викладачем [13]. У перспективі оформляться методи діяльності учнів, які поєднають самостійну діяльність та роботу з викладачем. Одним з таких напрямків є навчання вирішення хімічних завдань.

2.2. Застосування інформаційних технологій для навчання розв’язання хімічних завдань

Можна вказати три основних напрями у використанні інформаційних технологій для навчання вирішенню навчальних хімічних завдань.

Перший напрямок пов'язане із залученням учнів до розробки елементів програм, у процесі створення яких і відбувається вдосконалення вмінь з вирішення завдань. Навчання може здійснюватися і в процесі науково-дослідної роботи учнів, у виконанні творчих робіт, і навіть під час виконання спеціальних практикумів з хімії. До роботи з формування бази

даних інтерактивного самовчителя ми залучали окремих учнів, які підбирали цікаві, на їхню думку завдання, виконували самостійно їх вирішення, і переносили їх на електронний носій, виділяючи окремі логічно пов'язані елементи рішення. Зрозуміло, що в результаті такої роботи не можна було отримати текстові файли рішень задач, які можна було б без змін помістити в базу даних програми, але очевидно, що самі учні, освоюючи новий для них вид діяльності та обмірковуючи способи виконання завдань, набували досвіду практичної діяльності з їх вирішення.

Другий напрямок пов'язаний з використанням обчислювальних та аналітичних можливостей електронної техніки. Комп'ютер виступає в цьому випадку як засіб, що вирішує хімічну задачу. Учню відводиться пасивна роль. Активність його обмежується тим, що він вводить ці умови та аналізує виданий комп'ютером результат. Очевидно, що такі програми можуть бути корисними для виконання численних одноманітних розрахунків учнями, які добре володіють технікою обчислень, інакше вони можуть дати ефект аналогічний тому, який виробили калькулятори в школі. Існує три види таких комп'ютерних програм.

1. Спеціалізовані програми для хімічних розрахунків (молярних мас, елементного складу, термодинамічних величин тощо). Як приклад такої програми може бути «CHEMi¬CALC for WINDOWS v.4.2» [23]. З її допомогою можна проводити різні обчислення, починаючи від параметрів хімічного зв'язку до розрахунків рівнянь хімічних реакцій з урахуванням концентрацій та обсягів реагентів.

2. Інтерактивні моделюючі програми з автоматичною видачею чисельних результатів. Типовим представником таких програм є «CHEMLAND v.6.0» [22].

3. Інтелектуальні експертні системи. Створення таких програм безпосередньо з проблемою створення штучного розуму, і тому поки їх використання під час вирішення навчальних завдань має лише віддалену перспективу [6].

Програми для хімічних розрахунків і моделюючі програми дозволяють учню швидко отримати готовий результат – вирішити завдання, але практично не вчать тому, як це робити. Багато проблем, що виникають при вирішенні хімічних завдань з використанням комп'ютерів, мають загальнопедагогічну значимість, деякі з них розглянуті на прикладах вирішення завдань з фізики [16].

Третій напрямок пов'язані з використанням комп'ютера як навчального засобу. Можна виділити чотири різновиди таких програм.

1. Комп'ютерні джерела інформації про нові та специфічні завдання, конкретні навчальні заклади та навчальні програми. Такі програми мають суто інформаційну функцію та його єдине, але істотне перевагу перед традиційними задачниками – оперативність отримання інформації. Сюди можна віднести деякі навчальні програми, наприклад, «1С: Репетитор. Хімія», їх можна використовувати в персональному режимі. Виконання завдань, запропонованих розробниками, зводиться до вирішення традиційними методами, при цьому способи вирішення учні повинні освоювати поза межами даного навчального посібника. Умови завдань дано практично у кожному розділі, зворотний зв'язок здійснюється за допомогою вибору відповіді із запропонованих варіантів. Завдання у цьому виданні підібрані як і звичайному задачнику, представлені лише умовами без рішень. Тому назване видання є задачником, а не навчальним посібником, за допомогою якого можна навчитися вирішення завдань. «Відкрита хімія 2,5», в кожному розділі крім теоретичного матеріалу містить значну кількість завдань зі зразками рішень, на жаль, жодна з них не виконана в інтерактивному режимі, крім того Наприклад, завдання на встановлення формул речовини за складом не вирішуються в 8 кл. у темі «Кількісні співвідношення в хімії». Розроблений у лабораторії систем Мультимедіа диск «Хімія базовий курс 8-9 кл.» (2002 р.) у порівнянні з попереднім посібником виглядає як іграшка. Незважаючи на те, що в матеріалах посібника є, формули, рівняння, елементи теорії, використовувати такий

посібник у процесі викладання на наш погляд, досить складно, так як він має малу інформативність. Це видання може бути використане учнями для самостійної роботи при початковому, поверхневому ознайомленні з окремими темами курсу хімії. Тим паче такий посібник неспроможна надати значну допомогу у роботі вчителю хімії, провідному систематичний курс. Окремі розділи у цьому виданні «Хімія та екологія», «Хімія і життя» та ін. можуть бути корисні у викладанні курсів, таких як «Природознавство». В цьому виданні немає розділів, присвячених вирішенню хімічних завдань. Електронне видання «Уроки хімії Кирила і Мефодія» містить значну кількість тестів, завдання в яких, в основному, з вибором відповіді, приблизно п'ята частина завдань вимагає введення змістовних відповідей, наприклад, найменувань речовин [9]. Не всі питання в тестах коректні, наприклад, при відповіді на питання: «Від чого залежать властивості елемента?» – вірним визнається одна відповідь: «Від заряду ядра елемента», а відповідь: «Від числа електронів на зовнішньому електронному рівні», – потрапляє в розряд невірних відповідей. У виданні немає спеціального розділу, присвяченого навчанню вирішення завдань, але серед питань тестів зустрічаються завдання, наприклад, у розділі «Термодинаміка». Учні вирішують їх звичайними методами, поза електронного видання, і вводять готову кінцеву відповідь. Не зовсім зрозуміло, чому автори вимагають введення відповіді без позначення одиниць фізичних величин, що, на нашу думку, було б правильніше і корисніше для користувачів. У цьому посібнику є розділи «Неорганічна хімія» та «Органічна хімія». Серед перерахованих електронних видань немає жодного спеціально присвяченого навчанню розв'язанню хімічних завдань. Навіть якщо в посібнику є умови завдань і відповіді на них, вони розглядаються як допоміжний засіб, що служить для відпрацювання вмінь та навичок учнів, або для перевірки якості знань.

2. Системи тестових завдань з хімії (у тому числі і в Internet), кожне питання яких може являти собою етап вирішення досить складних і навіть конкурсних завдань. У деяких вищих навчальних закладах перший етап

вступних екзаменів проводиться у вигляді тесту [14]. Очевидно, що учень може отримати уявлення про рівень своєї підготовки, якщо звернеться на сайт навчального закладу та виконає завдання запропонованого примірного тесту. Значна частина завдань представлена завданнями. Такі навчальні матеріали мають навчальну дію в тому сенсі, що учень, оцінивши об'єктивно рівень своєї підготовки, звертається до традиційних джерел інформації або навчальним електронним виданням і починає вчитися.

3. Електронні видання, які відіграють роль електронних задачників. Вони представляють набір певним чином систематизованих завдань з рішеннями, які можуть бути частково або повністю доступні. У таких електронних виданнях зазвичай є різні види допомоги, довідкові таблиці. Вирішення завдань учень здійснює звичайними методами і вводить лише остаточну відповідь. Прикладом такої програми є «Комп'ютерний задача з хімії. Виведення формул хімічних сполук». Програми такого роду мають ті ж недоліки, як і задачники із зразками рішень. Учні змушені самостійно аналізувати готове рішення, очевидне авторам, і який завжди зрозуміле учнів. Зазвичай, такі посібники посильні лише добре підготовлених учнів.

4. Інтерактивний мультимедійний самовчитель вирішення хімічних завдань, основою створення якого закладено модель індивідуальної роботи учня з викладачем. Це електронне видання, як показує практика, досить цікаве для учнів. Воно відрізняється від звичайного задачника із зразками вирішення завдань тим, що учень виконує розв'язання задач по етапах. Вводиться як кінцевий, а й проміжні відповіді. Завдання розбивається на логічно пов'язані фрагменти, кожен із новачків є етап рішення, що веде до остаточної відповіді. Щоб виконати будь-який елемент рішення, учень повинен дати відповідь на поставлене перед ним питання. Відповіді даються у вільній формі в межах розмірів вікна діалогу. У результаті правильному відповіді учень отримує як підтвердження його правильності, а й елемент рішення, оформлений у загальноприйнятому вигляді. Так як завдання вирішується поетапним виконанням окремих дій, то послідовність їх дає

користувачеві уявлення про логіку виконання виду завдань, що вивчається. Результати навчання, досягнуті за допомогою електронного видання, виявилися досить високими. При опитуванні, анкетуванні або особистої розмові учні часто вказують на те, що електронне видання допоміг їм вирішити те чи інше незрозуміле для них раніше питання.

2.3. Організація самостійної та індивідуалізованої діяльності учнів із використанням цифрових засобів

Організація самостійної та індивідуалізованої діяльності учнів 9 класу з використанням цифрових засобів є важливою складовою сучасної методики навчання хімії в умовах цифровізації освіти. У старшій школі самостійна робота учнів набуває особливого значення, оскільки спрямована не лише на засвоєння навчального матеріалу, а й на формування здатності до самостійного планування навчальної діяльності, контролю власних дій і відповідальності за отримані результати. В умовах підготовки до підсумкового оцінювання з хімії в 9 класі така діяльність стає необхідною передумовою успішного навчання [37].

У процесі навчання хімії самостійна діяльність учнів 9 класу організовується як цілеспрямована робота з навчальним матеріалом, що здійснюється за методичного керівництва вчителя та з використанням цифрових засобів. Наприклад, під час вивчення теми «Розрахунки за хімічними рівняннями» учням пропонується самостійно опрацювати алгоритм розв’язування задач із використанням електронної схеми, у якій послідовно подано етапи аналізу умови, складання рівняння реакції, визначення кількостей речовин і виконання обчислень. Така форма роботи дозволяє кожному учневі працювати у власному темпі, повертаючись до складних етапів алгоритму стільки разів, скільки це необхідно.

Індивідуалізація навчальної діяльності учнів 9 класу з використанням цифрових засобів реалізується через добір різнорівневих завдань і

можливість вибору траєкторії навчання. Наприклад, під час самостійної роботи з теми «Розчини» учням пропонуються завдання трьох рівнів складності: базові задачі на обчислення масової частки розчиненої речовини, завдання підвищеного рівня на приготування розчинів заданої концентрації та комбіновані задачі прикладного характеру. За допомогою електронної платформи кожен учень може обрати той рівень складності, який відповідає його підготовленості, а в разі потреби перейти до складніших завдань.

Використання цифрових засобів у самостійній роботі учнів 9 класу значно підвищує рівень наочності навчального матеріалу. Так, під час опрацювання теми «Хімічна рівновага» учні самостійно працюють з інтерактивною моделлю, яка демонструє зміщення рівноваги залежно від зміни концентрації, температури або тиску. У процесі такої роботи учні не лише спостерігають за змінами, а й виконують завдання аналітичного характеру, пояснюючи причини отриманих результатів. Це сприяє глибшому розумінню теоретичних положень і розвитку причинно-наслідкового мислення [17].

Важливим елементом самостійної діяльності учнів є використання цифрових тренажерів для формування та закріплення навичок розв’язування хімічних задач. Наприклад, під час підготовки до контрольної роботи учні 9 класу виконують серію тренувальних завдань у цифровому середовищі, де кожна задача супроводжується миттєвим зворотним зв’язком. У разі помилки учень отримує підказку щодо неправильного етапу розв’язання, що дозволяє йому самостійно проаналізувати допущену помилку та виправити її. Така форма роботи сприяє формуванню вмінь самоконтролю та самооцінювання.

Індивідуалізована діяльність учнів у цифровому освітньому середовищі також передбачає організацію самостійної роботи дослідницького характеру. Наприклад, учням 9 класу пропонується виконати мініпроєкт, пов’язаний з аналізом хімічного складу побутових засобів або оцінкою якості питної води з використанням цифрових джерел інформації. У процесі такої роботи учні самостійно добирають матеріали, аналізують дані, оформлюють результати у

вигляді електронної презентації та роблять висновки. Це сприяє розвитку інформаційно-цифрової компетентності та навичок самостійної навчальної діяльності [23].

Особливу роль в організації самостійної та індивідуалізованої діяльності учнів 0 класу відіграє педагогічний супровід з боку вчителя. Учитель визначає цілі самостійної роботи, добирає цифрові ресурси, формулює завдання та надає рекомендації щодо їх виконання. Наприклад, після виконання самостійної роботи з розв’язування хімічних задач учитель аналізує типові помилки учнів і пропонує додаткові індивідуальні завдання тим, хто відчуває труднощі на певних етапах розв’язання. Такий підхід забезпечує адресну педагогічну підтримку та сприяє підвищенню ефективності навчального процесу.

Застосування цифрових засобів у самостійній діяльності учнів 9 класу створює умови для поступового переходу від зовнішнього контролю до самоконтролю та саморегуляції навчальної діяльності. Учні навчаються планувати власну роботу, визначати послідовність дій, оцінювати правильність отриманих результатів і вносити корективи у процес навчання. Це має особливе значення в контексті підготовки випускників школи до подальшого навчання та професійної діяльності.

Таким чином, організація самостійної та індивідуалізованої діяльності учнів 9 класу з використанням цифрових засобів, підкріплена конкретними методичними прийомами та прикладами їх реалізації, є ефективним засобом удосконалення навчання хімії. Саме ці підходи були покладені в основу формувального етапу педагогічного експерименту, що дозволило забезпечити зростання рівня сформованості в учнів умінь розв’язування хімічних задач, підвищити їхню пізнавальну активність і сформувати готовність до самостійної навчальної діяльності.

2.4. Методика використання інформаційних технологій на різних етапах розв’язування хімічних задач

Методика використання інформаційних технологій на різних етапах розв’язування хімічних задач є важливим складником сучасного навчання хімії в умовах цифровізації освіти. Розв’язування хімічних задач традиційно вважається одним із найбільш складних видів навчальної діяльності учнів, оскільки поєднує в собі знання теоретичного матеріалу, уміння логічно мислити, здійснювати математичні розрахунки та контролювати правильність отриманого результату. Інформаційні технології, за умови їх методично обґрунтованого використання, дозволяють істотно підвищити ефективність формування цих умінь, зробити процес розв’язування задач більш усвідомленим, поетапним і доступним для учнів з різним рівнем підготовки.

Першим і надзвичайно важливим етапом розв’язування хімічної задачі є аналіз умови. Саме на цьому етапі учні часто припускаються помилок, пов’язаних із нерозумінням суті задачі, неправильним визначенням вихідних даних або невмінням встановити зв’язки між величинами. Використання інформаційних технологій на цьому етапі спрямоване на підвищення наочності та структурованості навчальної інформації. Цифрові засоби дозволяють подати умову задачі у вигляді інтерактивних таблиць, схем або візуальних моделей, що допомагає учням виділити головне, відокремити відоме від невідомого та усвідомити логіку подальших дій. Наприклад, електронні шаблони аналізу умови задачі дають змогу учням послідовно фіксувати дані, одиниці вимірювання та шукані величини, що сприяє формуванню алгоритмічного мислення [29].

Наступним етапом є побудова плану розв’язування задачі, який передбачає вибір способу розв’язання та встановлення послідовності дій. На цьому етапі інформаційні технології відіграють роль засобу підтримки логічного мислення та самостійного прийняття рішень. Використання

цифрових алгоритмів, блок-схем і покрокових інструкцій дозволяє учням усвідомити логіку розв’язування задач різних типів. При цьому важливо, щоб інформаційні технології не підміняли мисленнєву діяльність учнів готовими рішеннями, а виконували функцію орієнтовної основи дії, спрямовуючи процес міркування. У процесі навчання поступово зменшується кількість підказок, що сприяє переходу від керованої діяльності до самостійної.

Особливе значення має використання інформаційних технологій на етапі складання та аналізу хімічних рівнянь, які є основою більшості розрахункових задач. Цифрові інструменти дозволяють візуалізувати співвідношення між реагентами та продуктами реакції, продемонструвати кількісні зв’язки між речовинами та полегшити розуміння стехіометричних закономірностей. Завдяки цьому учні краще усвідомлюють фізичний і хімічний зміст розрахунків, а не виконують їх механічно. Важливо, що цифрові моделі дозволяють багаторазово відтворювати процес і змінювати вихідні умови, що сприяє глибшому засвоєнню матеріалу [15].

Етап виконання обчислень традиційно викликає труднощі в учнів, особливо за наявності складних математичних операцій. Інформаційні технології на цьому етапі доцільно використовувати не як засіб автоматичного обчислення, а як інструмент перевірки проміжних результатів і корекції помилок. Використання електронних калькуляторів, таблиць і тренажерів дозволяє учням зосередитися на логіці розрахунків і взаємозв’язку величин, а не лише на технічній стороні обчислень. Такий підхід сприяє формуванню усвідомлених обчислювальних умінь і знижує рівень тривожності учнів під час виконання задач.

Окрему увагу в методиці використання інформаційних технологій слід приділяти етапу перевірки отриманого результату. Саме на цьому етапі формується вміння самоконтролю, яке є необхідною умовою успішного навчання в старшій школі. Цифрові засоби дозволяють організувати перевірку результатів у формі тестових завдань, порівняння з еталонними розв’язаннями або автоматизованого аналізу правильності виконаних дій.

Учні мають можливість самостійно виявляти та виправляти помилки, що сприяє розвитку рефлексивних умінь і відповідального ставлення до навчальної діяльності.

Методика використання інформаційних технологій на різних етапах розв'язування хімічних задач передбачає також організацію індивідуалізованої та диференційованої роботи учнів. Цифрові платформи дозволяють пропонувати завдання різного рівня складності, що дає змогу враховувати індивідуальні освітні потреби учнів. Учні з вищим рівнем підготовки можуть виконувати завдання підвищеної складності або дослідницького характеру, тоді як учні, які відчувають труднощі, отримують додаткові тренувальні вправи та методичну підтримку [18].

Важливою складовою методики є поєднання використання інформаційних технологій із традиційними формами навчання. Цифрові засоби не повинні повністю замінювати роботу з підручником або усне пояснення вчителя, а мають доповнювати їх, створюючи єдиний навчальний простір. Таке поєднання забезпечує цілісність навчального процесу та дозволяє уникнути фрагментарності знань.

Роль учителя в реалізації методики використання інформаційних технологій залишається визначальною. Учитель здійснює відбір цифрових ресурсів, планує етапи їх використання, контролює навчальну діяльність учнів і забезпечує педагогічний супровід. Від рівня методичної підготовки вчителя залежить те, чи стануть інформаційні технології ефективним засобом навчання, чи перетворяться на формальний елемент освітнього процесу.

Таким чином, методика використання інформаційних технологій на різних етапах розв'язування хімічних задач ґрунтується на поетапній організації навчальної діяльності учнів, забезпеченні наочності, індивідуалізації та розвитку самостійності. Її реалізація сприяє формуванню глибоких і системних знань з хімії, розвитку логічного мислення та вмінь самоконтролю, що є необхідними для успішного навчання учнів старшої школи. Саме ці положення стали теоретичною основою для проведення

формувального етапу педагогічного експерименту, результати якого підтвердили ефективність запропонованого методичного підходу.

РОЗДІЛ 3
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ УЧНІВ РОЗВ'ЯЗАННЮ ХІМІЧНИХ ЗАВДАНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

3.1. Мета, завдання та етапи педагогічного експерименту

Педагогічний експеримент у межах даного дослідження виступає ключовим методом перевірки ефективності розробленої методики навчання учнів розв'язанню хімічних завдань із використанням інформаційних технологій. Необхідність його проведення зумовлена потребою не лише теоретичного обґрунтування запропонованих методичних положень, а й практичного підтвердження їх результативності в реальних умовах освітнього процесу закладів загальної середньої освіти.

Метою педагогічного експерименту було експериментально перевірити ефективність методики навчання учнів розв'язанню хімічних задач із використанням інформаційних технологій та визначити її вплив на рівень сформованості предметних умінь, пізнавальної активності, самостійності та здатності до самоконтролю учнів.

Досягнення поставленої мети передбачало реалізацію комплексу взаємопов'язаних завдань, які конкретизували логіку експериментального дослідження та визначали послідовність дій на кожному з його етапів. Основними завданнями педагогічного експерименту були: виявлення початкового рівня сформованості вмінь учнів розв'язувати хімічні задачі; визначення типових труднощів, що виникають у процесі розв'язування задач різних типів; упровадження розробленої методики навчання із систематичним використанням інформаційних технологій; порівняльний аналіз результатів навчальної діяльності учнів контрольних та експериментальних груп; узагальнення отриманих результатів і формулювання висновків щодо ефективності запропонованої методики [2].

Педагогічний експеримент здійснювався у природних умовах освітнього процесу без порушення чинних навчальних програм і розкладу занять, що забезпечило об’єктивність і достовірність отриманих результатів. У дослідженні було задіяно учнів закладів загальної середньої освіти, які вивчали хімію відповідно до державного стандарту та чинних навчальних програм.

Експериментальне дослідження проводилося поетапно та включало констатувальний, формувальний і контрольний етапи, кожен із яких мав власну мету, завдання, зміст і методи реалізації.

Для наочного відображення логіки педагогічного експерименту подано узагальнену характеристику його етапів у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Етапи педагогічного експерименту та їх характеристика

Етап експерименту	Мета етапу	Основні завдання	Методи дослідження
Констатувальний	Визначення вихідного рівня сформованості вмінь	Виявлення рівня знань і вмінь; аналіз типових помилок; визначення ставлення учнів до розв’язування задач	Тестування, спостереження, анкетування, аналіз робіт
Формувальний	Перевірка ефективності методики	Упровадження методики; організація навчання з ІТ; розвиток самостійності	Педагогічний експеримент, моделювання, практичні роботи

Контрольний	Узагальнення результатів	Порівняльний аналіз результатів; оцінювання динаміки змін	Контрольні роботи, статистичний аналіз

Констатувальний етап педагогічного експерименту був спрямований на виявлення початкового рівня сформованості в учнів умінь розв’язувати хімічні задачі, а також на аналіз реального стану використання інформаційних технологій у процесі навчання хімії. На цьому етапі визначалися типові помилки учнів під час аналізу умови задачі, складання плану розв’язання, виконання обчислень та формулювання відповіді.

Особлива увага приділялася встановленню рівня самостійності учнів, їхньої здатності до логічного мислення та самоконтролю. Для цього застосовувалися різні методи педагогічної діагностики, зокрема письмові контрольні роботи, тести, анкетування та педагогічне спостереження.

Результати констатувального етапу дали змогу розподілити учнів за рівнями сформованості вмінь розв’язування хімічних задач (високий, середній, низький), що відображено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Рівні сформованості вмінь розв’язування хімічних задач на констатувальному етапі

Рівень	Характеристика рівня
Високий	Учень самостійно аналізує умову задачі, обґрунтовано складає план розв’язання, правильно виконує обчислення
Середній	Учень допускає окремі помилки, потребує часткової допомоги вчителя
Низький	Учень не може самостійно скласти план

	розв’язання, допускає системні помилки

Формувальний етап педагогічного експерименту був спрямований на реалізацію розробленої методики навчання учнів розв’язанню хімічних задач із використанням інформаційних технологій. На цьому етапі навчальний процес в експериментальних класах організовувався з урахуванням поетапного формування вмінь: від аналізу умови задачі до перевірки отриманого результату з використанням цифрових інструментів.

Застосування інформаційних технологій передбачало використання електронних навчальних матеріалів, інтерактивних тренажерів, візуалізацій хімічних процесів, автоматизованих тестів і засобів самоконтролю. Учні мали можливість працювати в індивідуальному темпі, отримувати миттєвий зворотний зв’язок та здійснювати самоперевірку результатів.

Контрольний етап педагогічного експерименту мав на меті узагальнення та інтерпретацію результатів дослідження, а також визначення ефективності запропонованої методики. На цьому етапі здійснювався порівняльний аналіз результатів навчальної діяльності учнів контрольних і експериментальних груп.

Для оцінювання результатів використовувалися кількісні та якісні показники, що дозволило встановити динаміку змін рівнів сформованості вмінь учнів та підтвердити або спростувати гіпотезу дослідження.

Таким чином, поетапна організація педагогічного експерименту забезпечила системний підхід до перевірки ефективності методики навчання учнів розв’язанню хімічних задач із використанням інформаційних технологій та створила підґрунтя для обґрунтованих висновків щодо доцільності її впровадження в освітній процес.

3.2. Констатувальний етап педагогічного експерименту

Констатувальний етап педагогічного експерименту був спрямований на виявлення реального стану сформованості в учнів умінь і навичок

розв’язування хімічних задач, а також на з’ясування рівня використання інформаційних технологій у процесі навчання хімії в закладах загальної середньої освіти. Проведення цього етапу зумовлювалося необхідністю отримання об’єктивних вихідних даних, які стали підґрунтям для подальшої реалізації формувального експерименту та порівняльного аналізу результатів.

Основною метою констатувального експерименту було визначення початкового рівня сформованості в учнів умінь розв’язувати хімічні задачі різних типів, виявлення типових труднощів у навчальній діяльності школярів та встановлення рівня їхньої готовності до використання інформаційних технологій у процесі розв’язування задач.

У ході констатувального етапу вирішувалися такі завдання: визначити рівень теоретичних знань учнів, необхідних для розв’язування хімічних задач; з’ясувати рівень сформованості алгоритмічних умінь (аналіз умови задачі, складання плану розв’язання, виконання обчислень, перевірка результату); виявити характерні помилки та труднощі, яких припускаються учні; дослідити ставлення учнів до розв’язування хімічних задач і використання цифрових засобів навчання; установити вихідні показники для подальшого порівняння результатів контрольної та експериментальної груп.

Констатувальний експеримент проводився у звичайних умовах освітнього процесу без зміни змісту навчальних програм і методів навчання. У дослідженні брали участь учні старших класів, які вивчали хімію відповідно до чинних навчальних програм. Для забезпечення об’єктивності дослідження було сформовано контрольну та експериментальну групи з приблизно однаковим рівнем навчальних досягнень.

У процесі констатувального етапу застосовувалися такі методи дослідження: письмові контрольні роботи з хімії, тестування, педагогічне спостереження, анкетування учнів, аналіз результатів навчальної діяльності, бесіди з учителями. Комплексне використання зазначених методів дало змогу отримати всебічну характеристику рівня підготовленості учнів.

Особливу увагу було приділено аналізу умінь учнів розв’язувати хімічні задачі кількісного характеру, оскільки саме цей вид діяльності викликає найбільші труднощі та потребує високого рівня логічного мислення, знань хімічних законів і навичок виконання розрахунків.

Результати виконання діагностичної контрольної роботи дали змогу розподілити учнів за рівнями сформованості вмінь розв’язування хімічних задач. Узагальнені дані подано в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Рівні сформованості вмінь розв’язування хімічних задач (констатувальний етап)

Рівень	Характеристика рівня	Частка учнів, %
Високий	Самостійно аналізують умову задачі, правильно складають план розв’язання, виконують обчислення без помилок	18
Середній	Допускають окремі помилки, потребують часткової допомоги вчителя	46
Низький	Не вміють самостійно складати план розв’язання, допускають системні помилки	36

Аналіз даних таблиці свідчить про те, що лише незначна частина учнів продемонструвала високий рівень сформованості вмінь розв’язування хімічних задач. Переважна більшість школярів перебувала на середньому та низькому рівнях, що вказує на наявність серйозних труднощів у засвоєнні

способів розв’язування задач і недостатній рівень сформованості алгоритмічного мислення.

Для наочного подання отриманих результатів було побудовано діаграму розподілу учнів за рівнями сформованості вмінь (рис. 3.1). Діаграма наочно демонструє переважання середнього та низького рівнів, що підтверджує актуальність проблеми та необхідність удосконалення методики навчання.

Окремо аналізувалися типові помилки, яких припускалися учні під час розв’язування задач. Найпоширенішими виявилися труднощі на етапі аналізу умови задачі та складання плану розв’язання. Значна частина учнів не вміла правильно визначати фізичні та хімічні величини, встановлювати співвідношення між ними та обирати доцільний спосіб розрахунку.

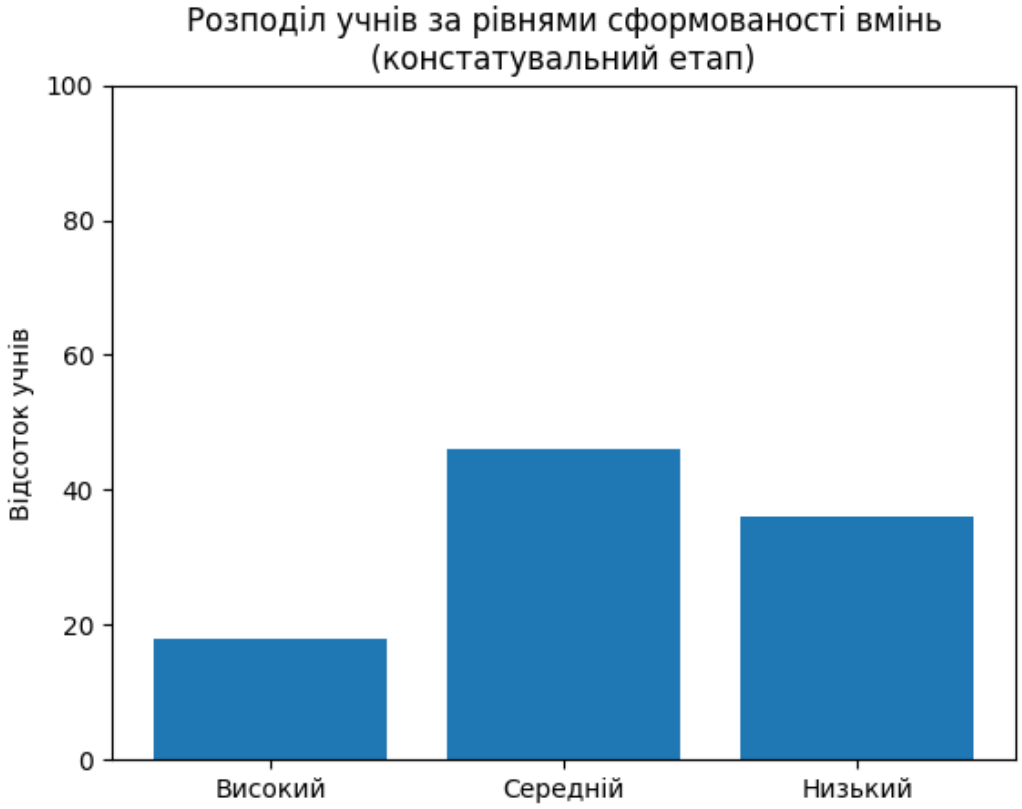


Рис. 3.1.

Розподіл учнів за рівнями сформованості вмінь

На рисунку 3.1 подано розподіл учнів за рівнями сформованості вмінь розв’язування хімічних задач на констатувальному етапі педагогічного

експерименту. Як видно з діаграми, високий рівень продемонстрували лише 18 % учнів, які здатні самостійно аналізувати умову задачі, складати обґрунтований план розв’язання та правильно виконувати необхідні обчислення. Середній рівень сформованості вмінь характерний для 46 % учнів, які в цілому орієнтуються в алгоритмі розв’язування задач, однак припускаються окремих помилок і потребують часткової допомоги вчителя. Водночас низький рівень зафіксовано у 36 % школярів, які не вміють самостійно складати план розв’язання задач і допускають системні помилки на різних етапах роботи. Отримані результати свідчать про те, що 82 % учнів мають середній або низький рівень сформованості вмінь розв’язування хімічних задач, що підтверджує актуальність проблеми та необхідність удосконалення методики навчання. Узагальнені результати аналізу типових помилок подано в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Типові труднощі учнів під час розв’язування хімічних задач

Вид труднощів	Частка учнів, %
Неправильний аналіз умови задачі	42
Помилки у складанні плану розв’язання	38
Арифметичні помилки під час обчислень	31
Невміння перевірити отриманий результат	47

На основі даних таблиці можна зробити висновок, що найбільші труднощі виникають на початкових та завершальних етапах розв’язування задач, зокрема під час аналізу умови та перевірки результату. Це свідчить про недостатню сформованість умінь самоконтролю та рефлексії.

Додатково було проведено анкетування учнів з метою з’ясування їхнього ставлення до використання інформаційних технологій у навчанні

хімії. Результати анкетування показали, що більшість учнів позитивно ставиться до використання цифрових засобів навчання, проте застосування таких засобів на уроках має епізодичний характер.

Результати анкетування подано в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Ставлення учнів до використання інформаційних технологій

Показник	Частка учнів, %
Виявляють зацікавленість у використанні ІТ	74
Вважають, що ІТ полегшують розв’язування задач	68
Часто використовують ІТ на уроках хімії	29
Використовують ІТ для самостійної роботи	34

На основі отриманих результатів було побудовано діаграму рівня використання інформаційних технологій у навчанні хімії (рис. 3.2), яка наочно демонструє розрив між позитивним ставленням учнів до цифрових засобів та реальним рівнем їх використання в освітньому процесі.

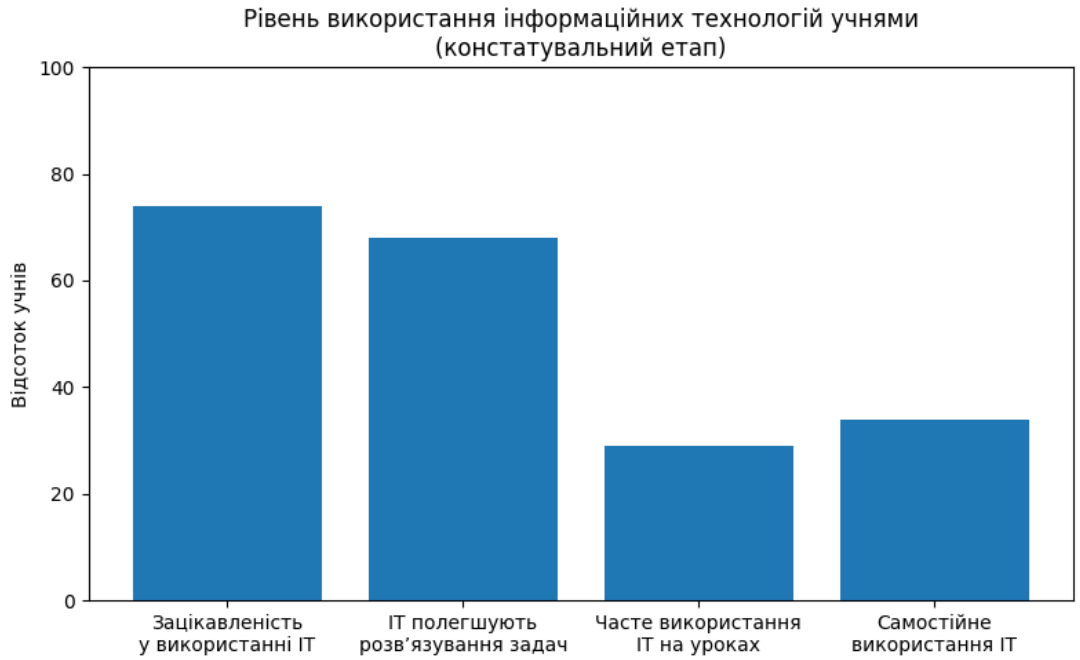


Рис. 3.2.

Рівні використання інформаційних технологій у навчанні хімії

На рисунку 3.2 відображено рівень використання інформаційних технологій учнями під час навчання хімії на констатувальному етапі експерименту. Дані діаграми свідчать, що 74 % учнів виявляють зацікавленість у використанні інформаційних технологій, а 68 % респондентів зазначають, що цифрові засоби полегшують процес розв'язування хімічних задач. Водночас лише 29 % учнів вказали на часте використання інформаційних технологій безпосередньо на уроках хімії, а 34 % – на застосування цифрових ресурсів під час самостійної навчальної діяльності. Такий розподіл показників засвідчує наявність суттєвого розриву між позитивним ставленням учнів до інформаційних технологій та реальним рівнем їх використання в освітньому процесі.

Отже, кількісний аналіз результатів, поданих на рисунках 3.1 і 3.2, підтверджує недостатній рівень сформованості вмінь учнів розв'язувати хімічні задачі та фрагментарний характер використання інформаційних технологій у навчанні хімії. Це обґрунтовує необхідність упровадження цілеспрямованої методики навчання учнів розв'язанню хімічних задач із використанням інформаційних технологій на формувальному етапі педагогічного експерименту.

Таким чином, результати констатувального етапу педагогічного експерименту засвідчили наявність суперечності між потребою учнів у сучасних, наочних і доступних засобах навчання та недостатнім рівнем упровадження інформаційних технологій у процес навчання розв'язуванню хімічних задач. Виявлені проблеми підтвердили доцільність і необхідність розроблення та впровадження методики навчання учнів розв'язанню хімічних задач із використанням інформаційних технологій, що й стало основним завданням формувального етапу експерименту.

3.3. Формувальний експеримент

Формувальний етап педагогічного експерименту було проведено на базі 9 класу закладу загальної середньої освіти, в якому учні завершують

вивчення шкільного курсу хімії та готуються до підсумкового оцінювання й зовнішнього незалежного оцінювання. Саме на цьому етапі навчання особливої актуальності набуває сформованість умінь розв’язувати хімічні задачі різного рівня складності, зокрема розрахункові, комбіновані та задачі прикладного характеру.

Метою формувального експерименту було підвищення рівня сформованості в учнів 9 класу вмінь розв’язування хімічних задач шляхом упровадження методики навчання з використанням інформаційних технологій. Реалізація цієї мети передбачала систематичне залучення цифрових засобів навчання на всіх етапах роботи з хімічними задачами: від аналізу умови до перевірки отриманого результату.

Формувальний експеримент проводився протягом навчального періоду в експериментальному 9 класі, тоді як у контрольному 9 класі навчання здійснювалося за традиційною методикою без цілеспрямованого використання інформаційних технологій. Обидві групи були приблизно однаковими за рівнем навчальних досягнень, що забезпечило коректність порівняння результатів.

Зміст формувального експерименту був орієнтований на теми шкільного курсу хімії 9 класу, які передбачають активне використання розрахункових задач (обчислення за хімічними рівняннями, задачі на розчини, масові частки, вихід продукту реакції тощо). У процесі навчання використовувалися електронні презентації, інтерактивні алгоритми розв’язування задач, онлайн-тренажери, цифрові тести та засоби миттєвого зворотного зв’язку.

Особливу увагу було приділено поетапному формуванню вмінь розв’язування хімічних задач. На першому етапі учні 9 класу навчалися здійснювати аналіз умови задачі з використанням візуальних схем і таблиць. На другому етапі формувалося вміння складати логічно обґрунтований план розв’язання, спираючись на алгоритмічні підказки. Третій етап передбачав виконання обчислень із можливістю електронної перевірки проміжних

результатів. Завершальним етапом було формування вмінь самоконтролю та перевірки правильності отриманого результату.

Для оцінювання результативності формувального експерименту в 9 класі було проведено підсумкову діагностичну роботу, аналогічну за структурою та рівнем складності завданням констатувального етапу. Узагальнені результати подано в таблиці 3.6, яка відображає динаміку рівнів сформованості вмінь учнів експериментального 9 класу.

Таблиця 3.6

Рівні сформованості вмінь розв'язування хімічних задач після формувального експерименту (експериментальний клас)

Рівень	До формувального етапу, %	Після формувального етапу, %
Високий	18	28
Середній	46	48
Низький	36	24

Рівні сформованості вмінь розв'язування хімічних задач після формувального експерименту (контрольний клас)

Рівень	До формувального етапу, %	Після формувального етапу, %
Високий	16	15
Середній	46	47
Низький	38	38

Згідно з даними таблиці, частка учнів 9 класу з високим рівнем сформованості вмінь зросла з 18 % до 28 %, тоді як кількість учнів із низьким рівнем зменшилася з 36 % до 24 %. Це свідчить про позитивний вплив

запропонованої методики на якість навчальних досягнень випускників школи.

Наочне відображення змін рівнів сформованості вмінь учнів 9 класу подано на рисунку 3.3, який демонструє чітку позитивну динаміку результатів після формувального експерименту.

Крім того, було проаналізовано зміну сформованості окремих умінь, необхідних для успішного розв'язування хімічних задач у 9 класі. Дані таблиці 3.7 свідчать, що в учнів значно зросли показники вміння аналізувати умову задачі (з 41 % до 71 %), складати план розв'язання (з 38 % до 69 %), виконувати обчислення (з 52 % до 78 %) та здійснювати самоконтроль результатів (з 33 % до 74 %).

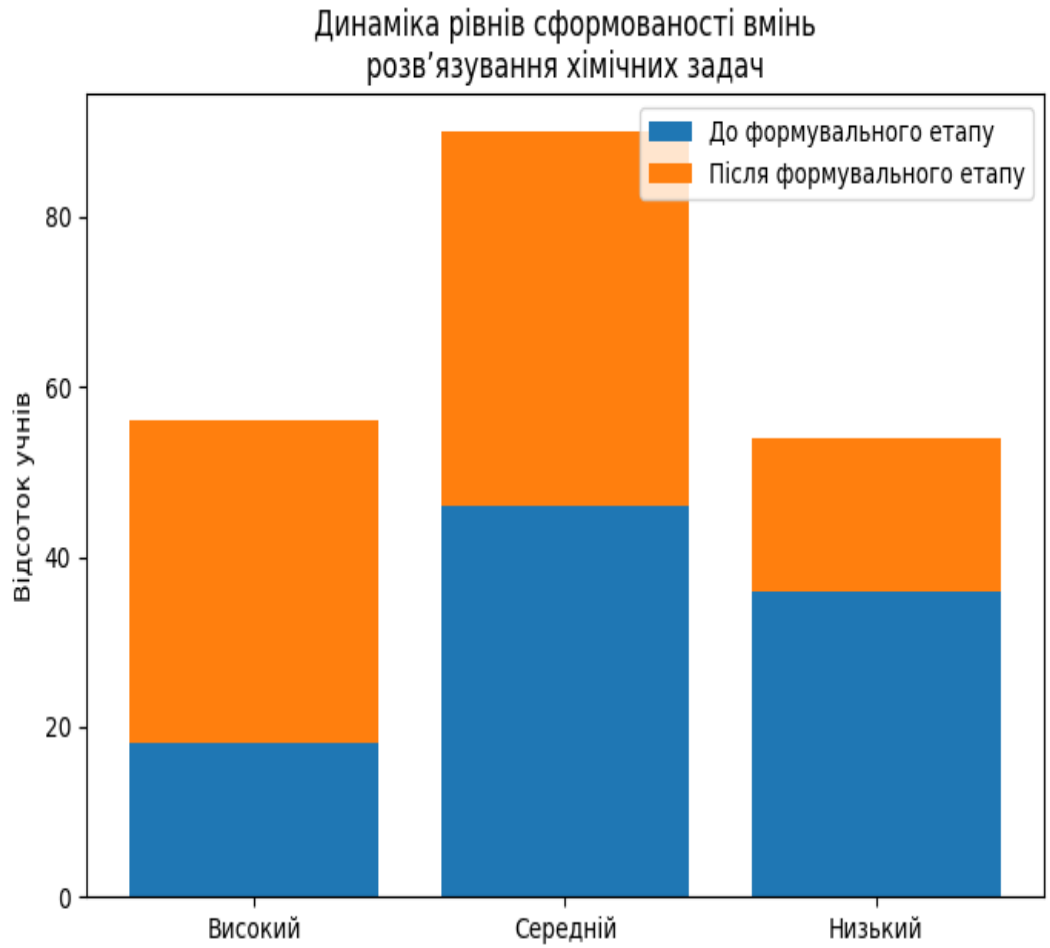


Рис. 3.3.

Динаміка рівнів сформованості вмінь розв'язування хімічних задач з використанням інформаційних технологій

Таблиця 3.7

Динаміка сформованості окремих умінь учнів (%)

(експериментальний клас)

Уміння	До експерименту	Після експерименту
Аналіз умови задачі	41	71
Складання плану розв’язання	38	69
Виконання обчислень	52	78
Самоконтроль і перевірка результату	33	74

Відповідні зміни наочно представлені на рисунку 3.4, який відображає зростання рівня сформованості ключових умінь учнів 9 класу в процесі формувального експерименту.

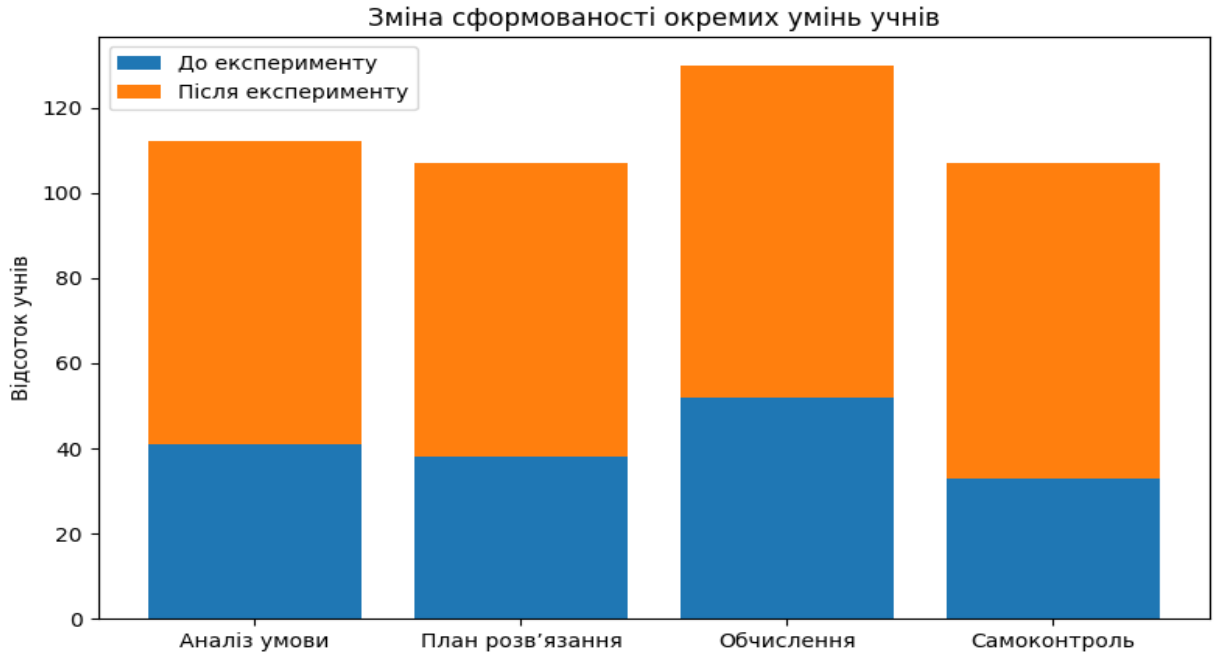


Рис. 3.4.

Зміна сформованості окремих умінь учнів (експериментальний клас)

Отже, результати формувального експерименту, проведеного на прикладі учнів 9 класу, переконливо доводять, що використання інформаційних технологій у навчанні розв’язанню хімічних задач сприяє підвищенню якості навчальних досягнень, розвитку самостійності, логічного мислення та здатності до самоконтролю. Це підтверджує ефективність запропонованої методики та обґрунтовує доцільність її впровадження у практику навчання хімії в старшій школі.

ВИСНОВКИ

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

У межах дослідження було здійснено ґрунтовний аналіз психолого-педагогічних та дидактичних основ навчання хімії в умовах цифровізації сучасної освіти. Сучасний освітній простір характеризується активним упровадженням інформаційних технологій, що зумовлює переосмислення традиційних підходів до організації навчального процесу та ролі вчителя й учня в ньому. Навчання хімії, як природничо-наукової дисципліни, потребує поєднання теоретичних знань, практичних умінь і розвитку логічного та абстрактного мислення, що особливо актуалізується в умовах використання цифрових засобів. Аналіз психолого-педагогічних положень дав змогу встановити, що ефективність навчання значною мірою залежить від урахування вікових та індивідуальних особливостей учнів, рівня сформованості їхніх пізнавальних процесів, мотивації до навчання та здатності до саморегуляції й самоконтролю. Дидактичні засади цифровізації освіти передбачають активізацію навчальної діяльності учнів, посилення наочності, інтерактивності та забезпечення зворотного зв’язку, що створює сприятливі умови для формування глибокого та усвідомленого засвоєння хімічних знань.

У процесі дослідження було визначено основні види хімічних завдань, що використовуються в шкільному курсі хімії, та проаналізовано потенціал інформаційних технологій для їх розв’язання. З’ясовано, що розрахункові, якісні, експериментальні, комбіновані та прикладні задачі виконують важливу функцію у формуванні предметних компетентностей учнів, розвитку логічного мислення та вмінь застосовувати знання в практичних ситуаціях. Інформаційні технології значно розширюють можливості роботи з такими завданнями, оскільки забезпечують доступ до інтерактивних моделей, віртуальних лабораторій, електронних тренажерів, автоматизованих засобів перевірки результатів і тестування. Використання цифрових ресурсів сприяє

підвищенню наочності складних хімічних процесів, оптимізації обчислювальних операцій, а також формуванню в учнів навичок самостійної навчальної діяльності та самоконтролю. Таким чином, потенціал інформаційних технологій у навчанні розв'язуванню хімічних завдань полягає не лише в технічній підтримці навчального процесу, а й у створенні умов для глибшого осмислення змісту навчального матеріалу.

На основі аналізу теоретичних положень і результатів педагогічної практики було обґрунтовано шляхи ефективного застосування інформаційних технологій у навчанні хімії. Доведено, що результативність використання цифрових засобів залежить від їх систематичного та методично виваженого впровадження на всіх етапах навчальної діяльності. Важливим є поєднання традиційних методів навчання з цифровими інструментами, що дозволяє забезпечити поступовий перехід від репродуктивної діяльності до творчої та дослідницької. Ефективне застосування інформаційних технологій передбачає використання алгоритмів розв'язування хімічних задач, інтерактивних схем, електронних довідників і засобів миттєвого зворотного зв'язку, які сприяють розвитку в учнів логічного мислення, умінь аналізу та рефлексії. Особливу роль у цьому процесі відіграє вчитель, який здійснює відбір цифрових ресурсів, організовує індивідуальну та групову роботу учнів і забезпечує педагогічний супровід їхньої самостійної діяльності.

Практична перевірка теоретичних положень дослідження здійснювалася шляхом проведення педагогічного експерименту, метою якого було встановлення ефективності методики навчання учнів розв'язуванню хімічних завдань із використанням інформаційних технологій. Експериментальне дослідження включало констатувальний, формувальний і контрольний етапи та проводилося в умовах реального освітнього процесу. У ході експерименту було зібрано та опрацьовано кількісні й якісні дані, що дозволило простежити динаміку змін у рівнях сформованості вмінь учнів розв'язувати хімічні задачі, розвитку їхньої пізнавальної активності та самостійності. Обробка результатів педагогічного експерименту засвідчила

позитивний вплив упровадженої методики на якість навчальних досягнень учнів, що підтверджує доцільність і ефективність використання інформаційних технологій у процесі навчання хімії в 9 класі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондар В.І. Дидактика: підруч. [для студ. вищ. пед. навч. закл.]. Київ: Либідь, 2005. 264 с.

2. Білик І.В. Комп'ютерне моделювання в хімії : навч. посіб. Київ : Академвидав, 2017. 180 с.

3. Блажко О. А. Загальна методика навчання хімії: навч. посіб. Вінниця: ВДПУ, 2015. 210 с.

4. Буринська Н. М. Викладання хімії у 8–9 класах загальноосвітньої школи : метод. посіб. для вчит. Київ : Ірпінь : Перун, 2000. 144 с.

5. Буринська Н. М. Методика викладання хімії. Теоретичні основи. Київ: Вища школа, 1987. 225 с.

6. Буринська Н. М. Учителеві – про профільне навчання у старшій школі *Біологія і хімія в школі*. 2010. №4. С. 10–11.

7. Буринська Н. Як зробити навчання хімії цікавим. *Біологія і хімія в школі*. 2006. №5. С. 6–7.

8. Величко Л. Компетентнісний і ЗУНівський підходи в навчанні: порівняння ознак. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2017. № 4. С. 36–37.

9. Величко Л. Методологічні орієнтири проектування змісту навчання хімії в основній школі. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2014. № 1. С. 34-36.

10. Величко Л. Про деякі педагогічні міфи. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2015. № 6. С. 40–42.

11. Величко Л. П. Теорія і практика навчання органічної хімії у загальноосвітніх навчальних закладах: Монографія. Київ: Ґенеза, 2006. 330 с.

12. Вороненко Т. Проектна діяльність учнів у навчанні природничих предметів. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2015.№ 4. С. 20–24.

13. Гончаренко С. У. Педагогічні технології. Київ: Либідь, 2017. 288 с.

14. Гончаренко С. Фундаменталізація освіти як дидактичний принцип. *Шлях освіти*. 2008. № 1. С. 2-6.

15. Гончаренко С.У. Педагогічні закони, закономірності, принципи. Сучасне тлумачення. Рівне: Волинські обереги, 2012.192 с.

16. Горбатюк Н.М. Інноваційні технології навчання при викладанні дисциплін хімічного циклу. *Проблеми підготовки сучасного вчителя*. 2012. № 5. Ч. 2. URL: file:///C:/Users/NAYALIA/Downloads/ppsv_2012_5(2)__17.pdf

17. Грабовий А. Компетентнісний підхід до учнівського хімічного експерименту. *Біологія і хімія в школі*. 2006. № 4. С. 13–15.

18. Грановська Т. Я. Формування пізнавальної самостійності учнів 7–9 класів засобами мобільних технологій в освітньому процесі з природничих дисциплін : дис. … канд. пед. наук : 13.00.09. Харків, 2020. 360 с.

19. Гузей Л. І. Етапи формування хімічних понять у базовій школі. *Хімія та біологія в школі*. 2019. № 3. С. 14–19.

20. Інноваційні педагогічні технології: посібник / За ред. О.І. Огієнко; Авт. кол.: О.І. Огієнко, Т.Г. Калюжна, Ю.С.Красильник, А.О.Мільто, Ю.А.Радченко, К.В.Годлевська, Ю.М.Кобю. Київ: Інт педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України, 2015. 314 с.

21. Інноваційні технології навчання: Навч. посібн. для студ. вищих технічних навчальних закладів / [Кол. авторів; відп. ред. Бахтіярова Х.Ш.; наук. ред. Арістова А.В.; упорядн. словника Волобуєва С.В.]. Київ : НТУ, 2017. 172 с.

22. Кайдан, М.С. Візуалізація хімічних процесів засобами ІКТ. Київ : Педагогічна думка, 2019. 128 с.

23. Карпюк Л. ІКТ як засіб розвитку хімічного мислення школярів. Біологія і хімія в рідній школі. 2020. №4. С. 22–27.

24. Корсакова О.К., Трубачева С.Е. Зміст сучасної шкільної освіти: Дидактичний аспект. Київ: ФАДА, ЛТД, 2003. 56 с.

25. Лашевська Г. В. Розрахункові задачі з хімії для старшої школи. Київ : Освіта, 2011. 216 с.

26. Лисогор Л., Берендєєв С., Косенчук Ю. Використання електронних освітніх матеріалів у освітньому процесі: сучасні підходи і технології Нової української школи. Випуск 1 : Навчально-методичний посібник. Київ, 2023. 117 с.

27. Лубенець, Т.О. Мультимедійні технології на уроках хімії. Харків Основа, 2018. 96 с.

28. Майданик О.П. Використання інноваційних технологій на уроках хімії і біології. URL: http://mail.moippo.mk.ua/attachments/article/1065/%D0%B1%D1%80%D0%BE%D1%88%D1%83%D1%80%D0%B0%20%D0%B7%D0%BE%D1%88%20%E2%84%9657%20.pdf

29. Методика навчання хімії. Навчальний посібник / М.В. Пасічник, Г.М. Ющишина, О.Л. Гаркович. Миколаїв, 2018. 260 с.

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

31. Навчання хімії у старшій школі на академічному рівні: монографія/ Величко Л. П., Буринська Н. М., Вороненко Т. І., Лашевська Г. А., Титаренко Н. В. Київ: Педагогічна думка, 2013. 248 с.

32. Навчання хімії учнів основної школи: методичний посібник / Величко Л.П., Вороненко Т.І., Нетрибійчук О.С. Київ.: «КОНВІ ПРІНТ», 2019. 192 с.

33. Ніколаєнко Ю. Електронний хімічний тренажер як інструмент для формування навичок розв’язування задач. *Хімія*. 2021. №3. С. 9–14.

34. Овчарук, О.В., Спірін О. М. Цифрова компетентність**.** *Енциклопедія освіти*. Нац. акад. пед. наук України. 2-ге вид., допов. і перероб. Київ : Юрінком Інтер, 2021. С. 1095–1096.

35. Паламарчук, О.І. SMART-технології у навчанні природничих дисциплін. Київ : НУШ Центр, 2020. 144 с.

36. Полат Є. С. Нові педагогічні та інформаційні технології в системі освіти. Київ: Академія, 2015. 213 с.

37. Пометун О. І. Сучасний урок: інтерактивні технології навчання. Київ: А.С.К., 2004. 233 с

38. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Інтерактивні технології навчання: теорія і практика. Київ: А.С.К., 2004. 189 с.

39. Попель П. П., Крикля С. П. Збірник задач з хімії. 11 клас (рівень стандарту). Київ : Генеза, 2019. 224 с.

40. Попель П. П., Крикля С. П. Хімія. 11 клас : підручник для закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту). Київ : Генеза, 2019. 256 с.

41. Савченко О. Я. Ключові компетентності – інноваційний результат шкільної освіти. *Рідна школа*. 2011. № 8–9. С.4–8.

42. Савчин М. Самостійна пізнавальна діяльність учнів під час вивчення хімії о основній школі. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2015. № 2. С. 15–18.

43. Савчук Н.М. Інноваційні підходи у викладанні хімії : навч. посіб. Івано-Франківськ : Плай, 2017. 200 с.

44. Співаковський, О.В. Комп'ютеризація освіти: методи, моделі, системи. Херсон : ХДУ, 2015. 296 с.

45. Тарара А.М. Технічна творчість учнів основної школи у процесі проектної і технологічної діяльності: навчально – методичний посібник. Київ : Педагогічна думка, 2014. 134 с.

46. Трубачева С., Кравчук О. Досвід дослідницької діяльності – основа формування предметних природознавчих компетентностей учнів. Біологія і хімія в школі. 2006. № 1. С. 16–19.

47. Філімонова Т. В. Сучасні технології навчання : підручник. Київ : Вид-во НПУ ім. М. Драгоманова, 2012. 139 с.

48. Хоменко П. Функціональні знання у структурі ключових компетенцій особистості. *Біологія і хімія в школі*. 2004. № 4. С. 45–47

49. Шиян Н.І. Шкільний курс хімії : навчальний посібник. Полтава : ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2023. 260 с.

50. Шляхи підвищення якості хімічної освіти: вдосконалення якості хімічної освіти. Навчально-методичний посібник за матеріалами інтернет-семінару. Черкаси: ЧОІПОПП, 2014. 142 с. URL: https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/844c4ffd-5ca5-4ab1-8efd-0587e2add309/content