

ФОРМУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ УМІНЬ УЧНІВ У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ХІМІЇ НА ОСНОВІ ПРОБЛЕМНОГО НАВЧАННЯ

Олена Задорожна

канд. пед. наук, доцент кафедри хімії та екології, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини

e-mail: zadoroschnao@ukr.net

ORCID: 0000-0002-5039-017X

Основний зміст навчання хімії зосереджений на формуванні у школярів знань, умінь і навичок, які важливі для життя, але не завжди відповідають реальним потребам сучасного суспільства і віковим особливостям розвитку. Виклики, пов'язані з формуванням предметних умінь з хімії, обумовлені впровадженням міжнародних стандартів в українську систему освіти, з метою підвищення якості навчання та посилення практичної складової навчального процесу. Проведений аналіз анкетування, інтерв'ювання, контрольних і практичних робіт, а також участь учнів в олімпіадах різних рівнів і аналіз шкільної документації вказують на низький рівень сформованості предметних умінь з хімії в учнів українських шкіл.

Ключові слова: процес вивчення хімії; методика формування експериментальних умінь учнів; експериментальні уміння школярів з хімії; проблемне навчання; хімічна освіта; практична діяльність; дослідницький підхід; формування навичок; навчальний експеримент; активізація пізнавальної діяльності; методика викладання хімії.

FORMATION OF EXPERIMENTAL SKILLS OF STUDENTS IN THE PROCESS OF STUDYING CHEMISTRY BASED ON PROBLEM-BASED LEARNING

Olena Zadorozhna

candidate of pedagogical sciences, associate professor at the department of chemistry and ecology, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University

e-mail: zadoroschnao@ukr.net

ORCID: 0000-0002-5039-017X

Due to the complexity of the modern world and the diversity of information sources, previous ideas about education and the general culture of the younger generation need to be significantly revised. Until now, the content of chemistry education has been mainly focused on the development of subject knowledge, skills and abilities, which, although important for a person, do not meet the modern needs of society or the age characteristics of students. This is a common problem for the global educational community.

The problem of developing students' chemical skills is caused by the transition of the Ukrainian educational system to international standards in order to improve the quality of education and strengthen the practical aspect of the learning process. Our analysis of the results of surveys, interviews, tests and practical work of students, as well as participation in various competitions and review of school documentation, shows a low level of subject matter skills in chemistry among schoolchildren in Ukraine.

Numerous studies have been devoted to the methodology of forming subject skills in chemistry, including experimental ones, as well as to the organisation and methodology of conducting chemical experiments, including problem-based ones (N. Burynska, L. Velychko, N. Lukashova, O. Yaroshenko, O. Bondarchuk, etc.) However, the process of developing experimental skills is often spontaneous and unsystematic. Chemical experiments are not presented sufficiently during chemistry lessons, usually they are illustrative rather than problem-based, which limits students' cognitive activity. The natural experiment is often replaced by its computer versions, which also causes difficulties in performing experiments. As a result, the acquisition of these skills is formal, without awareness and effective use. For example, according to international PISA studies, less than half of Ukrainian students can apply the knowledge and skills they have acquired to solve educational problems.

At the same time, the existing methodology for developing experimental skills in chemistry, which was formed on the basis of the traditions of the methodical chemical school, needs to be improved. Therefore, the relevance of this

study is due to the lack of an integrated system for the formation of experimental skills in chemistry. The problem of the study is the need to overcome the contradiction between the modern requirements for graduate training and the lack of a holistic methodology for developing students' experimental skills based on problem-based learning; between the use of chemical experiments and problem-based learning to develop students' skills and the reproductive approach to teaching chemistry in schools. The aim of the study is to improve the quality of secondary school chemistry teaching through the development of experimental skills based on problem-based learning. The object of the study is the process of forming students' subject skills in chemistry at school. The subject of the study is the methodology of developing students' experimental skills based on problem-based learning.

Keywords: the process of studying chemistry; methodology for forming experimental skills of students; experimental skills of schoolchildren in chemistry; problem-based learning; chemical education; practical activity; research approach; formation of skills; educational experiment; activation of cognitive activity; methodology for teaching chemistry.

Визначення теоретичних основ нашого дослідження, потребує огляду історії та сучасного стану питання щодо формування експериментальних навичок з хімії на базі проблемного навчання. Тому ми проведемо глибокий аналіз філософської, психолого-педагогічної, дидактичної та методичної літератури, щоб оцінити, як ця проблема вирішується в шкільній практиці.

Існує величезна кількість наукових праць, присвячених проблемному навчанню. Однак, незважаючи на його важливість та актуальність, цей підхід ще не зайняв належного місця в навчанні хімії. Більш того, в останні роки спостерігається певне, не зовсім обгрунтоване зниження інтересу до нього. Тому для нашого дослідження є важливим виявити основні тенденції змін у зацікавленості методикою викладання хімії з акцентом на формування експериментальних навичок за допомогою проблемного підходу.

Вже в останній третині XIX століття український біолог та педагог А. Герд, англійська хімік Г. Армстронг та український історик М. Стасюмович розвивали ідею евристичного дослідницького методу, що перегукувалася з ідеєю проблемного навчання [1, с. 156].

Мета статті полягає в обгрунтуванні та розробці ефективних педагогічних підходів до розвитку практичних, експериментальних навичок учнів шляхом використання методів проблемного навчання.

У методиці навчання хімії ідеї проблемного навчання проникають у 1950-ті роки. У шкільній практиці вчителі та методисти виявляють інтерес до евристичного методу, що виділяється поряд з догматичним та ілюстративним. Цей метод сприяє розвитку мислення під час встановлення причинно-наслідкових зв'язків, але вимагає багато часу, через що не знаходить належного місця в освітньому процесі. Як один із видів практичних завдань дослідники виділили практичні завдання на розпізнавання, отримання речовин, виконання характерних для даної речовини реакцій, підтвердження якісного складу речовини, приготування розчинів заданої концентрації, поводження з обладнанням, приладами, що вимагало від учня деяких елементів творчого застосування знань. Як різновид лабораторної роботи методисти-хіміки вважають дослідницькі роботи, які, на їхню думку, сприяють «розвитку інтелекту учня». Через нестачу хімічних реактивів перевага надається демонстраційним дослідом. У той же час, незважаючи на об'єктивні труднощі, формуванню експериментальних умінь школярів приділяється увага вчителів та методистів [2, с. 186].

Пік розробок проблемного навчання вніс у шкільну практику тенденції посилення ролі учня в освіті. «Шляхи підвищення ефективності навчання та якості знань» були безпосередньо присвячені проблемному навчанню, а в десятках доповідей його стосувалися тією чи іншою мірою. Посилення ж інтересу у період часу обумовлено значною мірою тенденціями, які у психології та педагогіці. Одним з таких напрямків у 1960–1970-х роках і стає власне проблемне навчання. Разом з тим у цей період часу питанню формування експериментальних умінь з хімії приділяється особлива увага. Дослідники, методисти, вчителі розробляють методику, основні етапи, способи контролю за їх сформованістю [3, с. 73].

Автори програм з хімії виділяли велике число умінь, що, з погляду, ускладнювало їх формування. Інтерес посилюється також щодо питання застосування у навчанні хімії експериментальних завдань, орієнтованих активізацію процесів розвитку експери-

ментальних умінь, творчого мислення учнів. Досить докладно у методичній літературі описані теми та види експериментальних завдань, досвід їх реалізації у закладах загальної середньої освіти. Методисти хімії розглядають експеримент, як вихідний момент у пізнанні та як найважливіший шлях перевірки гіпотез, тобто реалізації проблемного навчання, як формування та контролю знань, умінь, навичок учнів. На жаль, у цей період не всі вчителі правильно розуміють та застосовують хімічний експеримент. Він найчастіше є ілюстрацією слів вчителя.

Водночас проблемний підхід охоплює різні аспекти процесу викладання хімії: від перевірки якості засвоєних знань до домашніх завдань проблемного характеру, формування уявлень про теорії, процеси та явища, а також індивідуальних завдань з хімії [4, с. 345].

Як підкреслює О. Максимов, широке застосування проблемного підходу піднімає питання про посилення прогностичної функції теорії. Розробка методів розвитку прогностувальної діяльності учнів під час уроків хімії позитивно впливає на їх інтелектуальний розвиток, стимулює пізнавальну активність, сприяє розвитку інтересів та здібностей. У цей час визначено типи проблемних ситуацій, які є основою для подальшого розвитку проблемного навчання. Наприклад, О. Ярошенко виділяє 6 випадків виникнення. Майже всі вони або створюються, або вирішуються за допомогою хімічного експерименту. Також автор висловлює жаль щодо обмеженого використання у процесі навчання хімії кількісного експерименту [5, с. 245].

На думку низки дослідників, постановка хімічного експерименту дозволяє поєднувати його з проблемним навчанням. При цьому хімічний експеримент, зокрема як рішення експериментальних завдань, використовується вчителями хімії, як створення проблемної ситуації, так перевірки гіпотези. Найбільші труднощі під час використання хімічного експерименту з урахуванням проблемного підходу викликає постановка проблеми. Іноді, вважає В. Новицька, урок можна побудувати отже проблема виникає лише наприкінці його, а шляхи вирішення її учні намічають вдома [6, с. 345].

У 1980-х роках відбувається певний спад інтересу до формування експериментальних умінь на основі проблемного навчання, але вчителі, методисти продовжують розглядати окремі його аспекти. Так, дослідники зазначають, що розвиток учнів у ході навчальної діяльності можливий у процесі самостійного добування знань, ефективність якого посилюється у поєднанні із проблемним підходом. Вони підкреслюють, що ідеї проблемного навчання міцно увійшли до системи шкільного навчання і мають надійну теоретичну основу. В. Новицька пропонує побудову курсу неорганічної хімії в 9 класі на основі проблемного навчання з метою підняття знань та вмінь учнів на більш високий рівень. Вона концентрує зміст процесу навчання хімії навколо основних питань історія відкриття елемента або речовини, хімічний склад речовини, виділяючи відповідно їм проблемні ситуації. Рішення перевіряється експериментально. Окремі вчителі пропонують формувати у проблемному плані самі умови експериментальних завдань.

Дослідники вказують на неконкретність шкільних загальноосвітніх програм з хімії. Наприклад, у них не перераховані речовини, на основі яких учні вирішують завдання експериментальним шляхом.

Дослідники підкреслюють, що хімічний експеримент може стати для школярів не необхідністю при оволодінні новими знаннями та вміннями, а джерелом пізнавального інтересу.

А. Шаповалов, О. Барам, запропонували, на наш погляд, зручну для використання таблицю з даними про зразковий час, що витрачається школярем на виконання певного хімічного досвіду. У методиці постановки практичних робіт вони виділили 3 етапи:

1. підготовка учнів до усвідомленого проведення практичних занять;
2. виконання хімічних дослідів на практичних заняттях;
3. закріплення певних умінь, що формуються на практичних заняттях, у подальшому навчанні хімії.

У роботах дослідників простежується система формуванні експериментальних умінь школярів. При цьому, підкреслюючи значення хімічного експерименту в загальноосвітньому процесі, вони розрізняють роботи, що виконуються за інструкцією та без інструкції, тобто експериментальні завдання.

У процесі проблемного формування експериментальних умінь з хімії у своєму дослідженні ми враховуємо як формування предметних знань і умінь, але розвиток пізнавальної сфери учня, що необхідно реалізації учням продуктивної діяльності, і навіть становлення компетентної у вирішенні навчальних проблем особистості учня. Для повнішого представлення процесу проблемного формування експериментальних умінь ми звертаємося до моделі побудови проблемних ситуацій у процесі навчання хімії. Для проблемного формування предметних понять та умінь з хімії, інтеграція яких у подальшому сприяє виробленню міжпредметних знань та узагальнених умінь.

У центрі процесу творення перебувають як освоєння соціального досвіду, але й розвиток пізнавальних процесів особистості: відчуттів, сприйняття, пам'яті, мислення, уяви, промови. У практичній діяльності, зокрема і під час хімічного експерименту, відбувається становлення свідомості школяра [7, с. 421].

Вивчення хімії посідає підлітковий і старший шкільний вік, що становить психологічну основу створення проблемних ситуацій з урахуванням засвоєних учнями знань і умінь з хімії. При задоволенні пізнавальної потреби у процесі вирішення завдань проблемного характеру в учня цього віку формуються пізнавальні процеси, що визначають позитивне ставлення до навчального предмета.

Згідно з психологами, учні 8–11 класів, що вивчають хімію, здатні до цілепокладання та планування, необхідного для вирішення навчальної проблеми. Наприклад, для формування вміння розділяти суміші речовин, у евристичній розмові ми залучаємо учнів до виявлення навчальних проблем. Вміння розділяти суміші речовин починають формуватися ще до початку вивчення хімії у 8 класі. Тому цілепокладання та планування ми здійснюємо спільно з учнями. Сприйняття підлітка планомірніше. Увага старшого школяра довільна, тому усвідомлене вирішення пізнавального завдання стимулює пізнавальний інтерес. У промові підлітка помітна тенденція до доказових міркувань. Ця особливість також дозволяє будувати освітній процес з урахуванням проблемного підходу, формувати універсальні навчальні дії, створені задля реалізацію найважливішої складової частини нової концепції стандартів закладів загальної середньої освіти, його фундаментального ядра [8, с. 17].

Важлива роль формуванні експериментальних умінь з хімії з опорою на проблемне навчання належить уяві. Поряд із реальним експериментуванням у творчій діяльності широко використовується творче експериментування, уявний експеримент. Але творчість – не вільна гра уяви, а важка праця, що передбачає перехід до реальної діяльності. Визначити мету означає подумки передбачити результат, змінити ідеалізований об'єкт – отже, перетворити модельну наочність досвіду, що є особливістю уяви. Однак спочатку джерелом уяви в уявному експерименті є предмети та явища матеріального світу. Наприклад, в 11 класі ми створюємо умови для виникнення проблемної ситуації, пов'язаної з формуванням умінь досліджувати властивості речовин на прикладі взаємодії металів із солями. Знаючи положення натрію серед напруги металів, тобто. використовуючи фундаментальні поняття та закони реального світу, учні становлять рівняння реакції взаємодії натрію з сульфатом купруму (II).

У експерименті учні будують модель-образ металу і солі, перераховуючи їх суттєві особливості та відсікаючи незначні для даного випадку, перетворюють його відповідно до мети та доводять властивості досліджуваних речовин. Учні припускають, що протікання хімічної реакції має супроводжуватися знебарвленням розчину та виділенням осаду рожевого кольору в результаті протікання реакції заміщення. У пробірку з розчином сульфату міді (II) ми поміщаємо невеликий шматочок металевого натрію, газ, що виділяється, збираємо і випробовуємо за допомогою палаючої лучинки. Учні всупереч очікуванням спостерігають утворення осаду чорного кольору та виділення газу з вибухом. Суперечність

між наявними знаннями та способами виконання умінь, представленими у пам'яті учнів у вигляді чуттєвих образів, та сприйняттям нових фактів, призводить до виникнення протиріччя, яке ми формуємо у вигляді питання: чому активніший метал не витісняє менш активний із солі? Учні згадують, спираючись на попередній чуттєвий досвід, реальні процеси, що чорний колір має купруму оксид (II). Записуємо схему хімічного процесу. Ми концентруємо увагу учнів на утворенні водню в демонстрованих нами дослідах щодо взаємодії натрію з розчинами інших солей – кальцію хлоридом та магнію нітратом. Спільним у всіх процесах є метал натрій. Розглянемо, як він поводить себе, перебуваючи в розчині солі. У розчині сульфату міді (II) крім солі міститься вода, яка взаємодіє з активним металом, що є причиною виділення газу.

Отже, проблемне формування експериментальних умінь позитивно впливає на розвиток пізнавальних процесів учнів. Розвиваючий характер навчання вмінням у нашому дослідженні впливає на вибір закономірностей і з них принципів, в яких враховується системність розгляду об'єктів, що перетворюються учнями, і діяльнісний характер навчального процесу.

Ми виділяємо такі закономірності навчального процесу:

1. діяльнісний характер навчання, оскільки експериментальні вміння формуються та виявляються у процесі виконання практичної діяльності;
2. залежність результату навчання від моделювання мультидисциплінарних комплексів засобів навчання, що безпосередньо впливають на оновлення змісту навчального предмета, а також проблемності навчання, що визначає активну, усвідомлену позицію учнів стосовно виконуваних ними дій.

У своїй роботі ми реалізуємо принцип наукової раціональності, з позиції сутності та спрямованості якого будемо процес навчання. Після Г. Сиротинко під раціональністю предметного навчання ми розуміємо методологію та конкретний підхід до проектування та реалізації систем навчання, оптимальних у плані досягнення запланованих результатів. Ми реалізуємо їх у процесі формування експериментальних умінь з хімії через визначення етапів, методів, засобів, прийомів і результатів, тобто, технологізацію процесу формування експериментальних умінь, а також класифікацію та встановлення структури умінь. Їх розвиток здійснюємо на основі алгоритмічної діяльності як еталона, необхідного ступеню творчого засвоєння знань та умінь. Принцип наукової раціональності безпосередньо пов'язаний у нашому дослідженні із принципом фундаментальності процесу та результатів навчання хімії. Сутність принципу розкривають роботи.

Процеси, що відбуваються у вітчизняній освіті, зміщують орієнтири у бік активізації пізнавальної діяльності учнів і посилення практичної спрямованості навчання хімії, тому формування експериментальних умінь потребує врахування принципу проблемності. Цей принцип передбачає реалізацію цілей підготовки випускника закладу загальної середньої освіти з хімії на основі проблемного навчання та є системотворчим у загальній структурі дидактики хімії. На його основі ми здійснюємо аналіз, синтез, порівняння, інтеграцію знань, умінь, ціннісних орієнтацій особистості у процесі навчання експериментальним умінням.

Прикладний характер результатів навчання експериментальним умінням виражає принцип зв'язку теорії з практикою. Його значення велике, оскільки експериментальні вміння формуються лише на основі практичної діяльності. Засвоєні вміння учень, своєю чергою, застосовує отримання нових знань і умінь, зокрема, у процесі проблемного навчання, головна перевага якого у тому, що проблема не ставиться зовні, а виникає у школяра в процесі виконання роботи [13, с. 145].

Найбільш складним для вчителя створення проблемної ситуації. Наприклад, проблемна ситуація виникає тоді, коли учні заохочуються до пошуку нових знань. На уроці на тему «Гідроліз солей» ми пропонуємо учням згадати, в які кольори забарвлюється лакмус у розчинах кислоти, луги та солі. Вони відчуває лакмусом розчини хлориду, сульфату та сульфату натрію. Формуємо питання проблемного характеру: чому у розчинах солей лакмус різного кольору. Далі вирішуємо завдання проблемного характеру у процесі

евристичної розмови. Пояснюємо учням сутність гідролізу солей. Реалізація хімічного експерименту у разі пов'язує чуттєві форми сприйняття учнями реальності з абстрактними конструкціями, сприяючи розвитку логічного мислення та придбання власного досвіду діяльності [14, с. 521].

У процесі вирішення проблемної ситуації, як і будь-якого творчого експериментального завдання, у учнів виникають труднощі. Найчастіше вони пов'язані з особливостями особистості низький інтерес до змісту завдання, недостатній розвиток вольових якостей, неадекватною самооцінкою та ін.; некритичним відношенням до своїх – дій та знань «заиклювання» на одній ідеї, відсутність попереднього співвідношення ідеї рішення з умовою та ін; дефіцитом інформації та недоліками умінь учнів. Важливо починати з надання допомоги найзагальнішого характеру, щоб мінімальною мірою знизити проблемність завдання та самостійність дій учня.

Як основний механізм формування експериментальних умінь у процесі вирішення проблеми ми за професором О. Харченко розглядаємо включення об'єкта в нові зв'язки та відносини. Розвиток експериментальних умінь з хімії, як ми довели в першому розділі, доцільно реалізувати на основі проблемного навчання. На уроці ми створюємо одну чи кілька проблемних ситуацій. Розглянемо приклад поетапного конструювання проблемної ситуації [16, с. 212].

Проблемна ситуація. При вивченні властивостей вуглецю як простої речовини пропонуємо учням уявити, в якому стані був одяг сажотрусів, професія яких була затребувана до кінця XIX століття, під час роботи. Далі повідомляємо їм, що сажу ми виявляємо сьогодні у сільській печі. Вона ж утворюється при нагріванні каstrулі чи сковороди на газовій плиті, якщо вони мають широке дно та низько опущені до полум'я. Тому кухонні рушники часто бувають забруднені сажою, особливо якщо їжу готують на дров'яній плиті. Білі рушники із сірими плямами виглядають некрасиво. Запропонуйте господині спосіб виведення таких плям. Учні пропонують використовувати мило, сучасні пральні порошки з відбілювачами.

Дослідження має як теоретичний, так і практичний характер і спрямоване на вирішення проблеми розвитку експериментальних навичок учнів у хімії, а також на посилення особистісної складової освітнього процесу відповідно до сучасних вимог суспільства до підготовки випускників середніх шкіл. У рамках дослідження були виконані такі завдання:

- проведено глибокий аналіз філософської, психолого-педагогічної, дидактичної і методичної літератури, а також практики викладання хімії в школах, що дозволило виявити труднощі, які виникають у вчителів і учнів під час формування експериментальних навичок. Ці труднощі пов'язані головним чином із випадковим і несистематичним характером розвитку таких умінь, слабким використанням проблемного підходу та відсутністю комплексної методики, що здатна активізувати пізнавальну діяльність школярів. Хімічний експеримент у школах використовується мало, часто його замінюють комп'ютерними симуляціями, що застосовуються для ілюстрації хімічних процесів і явищ. Було підтверджено позитивний вплив проблемних хімічних експериментів на розвиток експериментальних навичок учнів;
- розроблено конкретну методику розвитку експериментальних навичок учнів у хімії на основі проблемного підходу. Особливістю цієї методики є поєднання реальних, комп'ютерних і уявних експериментів, а також вирішення якісних завдань на розпізнавання, отримання, дослідження та доказ хімічного складу й властивостей речовин, поділ сумішей і очищення речовин шляхом створення проблемних ситуацій під час уроків хімії. Однією з важливих рис цієї методики є використання якісних завдань для учнів 8–11 класів на основі проблемного підходу;
- визначено роль якісних задач, включно з експериментальними, у створенні умов для виникнення проблемних ситуацій. Під час розв'язання низки експериментальних задач використовувались прилади, розроблені нами для проведення дослідів, пов'язаних із

використанням електричного струму, зокрема для виконання експериментів з електролізу розчинів і дослідження електричної провідності речовин.

Дослідження показало, що «експериментальні вміння» виступає основою вирішення експериментальних завдань. З іншого боку, для вирішення якісних завдань необхідно володіння предметними вміннями. Особливим видом експериментальних умінь є вміння вирішувати експериментальні завдання.

Проведене нами емпіричне дослідження показало ефективність розробленої методики формування «експериментальних умінь з хімії та пізнавальних інтересів учнів, сформованих на основі проблемного навчання. Результати формуючого етапу емпіричного дослідження показали наступне у більшості учнів підвищився рівень усвідомленості хімічного змісту при виконанні конкретних завдань; збільшилася кількість учнів, які розуміють, як треба виконувати кожну дію і вміють пояснити, обґрунтувати її виконання». Збільшилося число учнів, які правильно виконують дії та операції, що становлять експериментальне вміння. різних ситуаціях, а також успішно здійснювали перенесення вміння. Моніторинг якості залишкових знань та умінь учнів показав підвищення рівня правильності та міцності виконання дій.

Викладені у роботі висновки та рекомендації не претендують на остаточне та вичерпне вирішення проблеми формування експериментальних умінь школярів з хімії. У дослідженні показано, що проблемне навчання експериментальним умінням, яке здійснюється через створення проблемних ситуацій на основі вирішення якісних завдань, поєднання практичного, комп'ютерного та уявного видів експерименту, є перспективним. Наше дослідження може бути початком дослідження з розробки процесу формування інших предметних умінь з хімії.

Список використаних джерел

1. Петриченко О. М. Формування експериментальних умінь учнів у процесі вивчення хімії. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2018. Вип. 15(2). С. 105–112.
2. Коваленко І. О. Проблемне навчання як засіб розвитку експериментальних навичок учнів у курсі хімії. *Освіта і педагогіка*. 2019. № 21(1). С. 85–91.
3. Мельниченко В. В. Використання проблемного навчання в хімії для формування експериментальних умінь. *Хімічна освіта*. 2017. № 30(2). С. 38–44.
4. Савченко Г. П. Роль проблемного навчання у формуванні хімічних експериментальних навичок учнів. *Наукові записки*. 2020. № 9(3). С. 67–73.
5. Лісовий О. В. Інтеграція проблемного навчання у практичні заняття з хімії. *Актуальні проблеми педагогіки*. 2021. № 12(1). С. 113–119.
6. Даниленко А. І. Експериментальні методи в процесі проблемного навчання хімії в старших класах. *Науковий вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2019. № 25(2). С. 123–130.
7. Полякова О. В. Проблемне навчання у хімії: вплив на розвиток експериментальних умінь. *Хімія в школі*. 2018. № 45(3). С. 28–34.
8. Шевченко О. О. Особливості формування експериментальних навичок учнів у процесі проблемного вивчення хімії. *Освітні інновації*. 2022. № 19(2). С. 47–53.
9. Іванов М. М. Проблемне навчання як шлях до розвитку експериментальних умінь у хімії. *Методика викладання природничих дисциплін*. 2020. № 10(2). С. 64–71.
10. Гаврилюк Л. П. Використання проблемного підходу для формування експериментальних компетенцій учнів на уроках хімії. *Хімія та методика її викладання*. 2019. № 14(1). С. 33–39.
11. Захарова І. В. Проблемне навчання як засіб підвищення ефективності експериментальної діяльності учнів у хімії. *Наукові праці педагогічного факультету*. 2021. Вип. 26(3). С. 97–103.
12. Дорошенко В. О. Формування хімічних експериментальних умінь у контексті проблемного навчання. *Освітні технології*. 2020. Вип. 5(1). С. 75–82.
13. Кузьменко Т. І. Проблемне навчання хімії у старшій школі: формування експериментальних навичок. *Теорія і методика навчання природничих дисциплін*. 2022. Вип. 28(2). С. 92–99.
14. Кучеренко О. А. Застосування проблемного навчання у хімії для розвитку експериментальних умінь учнів. *Вісник Чернігівського педагогічного університету*. 2018. Вип. 13(4). С. 58–64.
15. Лавренюк Н. В. Формування експериментальних умінь під час вивчення хімії на основі проблемного навчання. *Хімічні дослідження у школі*. 2020. Вип. 29(3). С. 45–51.
16. Кучма І. П. Проблемно-орієнтоване навчання хімії та його вплив на експериментальні вміння учнів. *Наукові записки з педагогіки*. 2019. Вип. 17(1). С. 121–127.

17. Максименко М. В. Використання експериментальних методів у хімії на основі проблемного підходу. *Теорія і практика навчання хімії*. 2021. Вип. 16(1). С. 88–94.
18. Семененко Г. І. Розвиток експериментальних навичок учнів через проблемне навчання хімії. *Освітня практика*. 2019. Вип. 7(2). С. 109–115.
19. Петренко С. О. Проблемне навчання у хімії та його вплив на формування експериментальних компетенцій учнів. *Наукові праці з педагогіки*. 2021. Вип. 31(2). С. 142–148.
20. Чубенко К. В. Формування хімічних експериментальних умінь учнів старших класів через проблемне навчання. *Методичні питання природничих дисциплін*. 2018. Вип. 20(1). С. 82–89.

References

1. Petrychenko, O. M. (2018). Formuvannya eksperymentalnykh umin uchniv u protsesi vyvchennia khimii. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii, issue 15(2)*, 105–112 [in Ukrainian].
2. Kovalenko, I. O. (2019). Problemne navchannia yak zasib rozvytku eksperymentalnykh navychok uchniv u kursy khimii. *Osvita i pedahohika*, 21(1), 85–91 [in Ukrainian].
3. Melnychenko, V. V. (2017). Vykorystannia problemnoho navchannia v khimii dlia formuvannia eksperymentalnykh umin. *Khimichna osvita*, 30(2), 38–44 [in Ukrainian].
4. Savchenko, H. P. (2020). Rol problemnoho navchannia u formuvanni khimichnykh eksperymentalnykh navychok uchniv. *Naukovi zapysky. Seriya: Pedahohika*, 9(3), 67–73 [in Ukrainian].
5. Lisovyi, O. V. (2021). Intehratsiia problemnoho navchannia u praktychni zaniattia z khimii. *Aktualni problemy pedahohiky*, 12(1), 113–119 [in Ukrainian].
6. Danylenko, A. I. (2019). Eksperymentalni metody v protsesi problemnoho navchannia khimii v starshykh klasakh. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika»*, 25(2), 123–130 [in Ukrainian].
7. Poliakov, O. V. (2018). Problemne navchannia u khimii: vplyv na rozvytok eksperymentalnykh umin. *Khimiia v shkoli*, 45(3), 28–34 [in Ukrainian].
8. Shevchenko, O. O. (2022). Osoblyvosti formuvannia eksperymentalnykh navychok uchniv u protsesi problemnoho vyvchennia khimii. *Osvitni innovatsii*, 19(2), 47–53 [in Ukrainian].
9. Ivanov, M. M. (2020). Problemne navchannia yak shliakh do rozvytku eksperymentalnykh umin u khimii. *Metodyka vykladannia pryrodnychyykh dystsyplin*, 10(2), 64–71 [in Ukrainian].
10. Havryliuk, L. P. (2019). Vykorystannia problemnoho pidkhodu dlia formuvannia eksperymentalnykh kompetentsii uchniv na urokakh khimii. *Khimii ta metodyka yii vykladannia*, 14(1), 33–39 [in Ukrainian].
11. Zakharova, I. V. (2021). Problemne navchannia yak zasib pidvyshchennia efektyvnosti eksperymentalnoi diialnosti uchniv u khimii. *Naukovi pratsi pedahohichnoho fakultetu, issue 26(3)*, 97–103 [in Ukrainian].
12. Doroshenko, V. O. (2020). Formuvannia khimichnykh eksperymentalnykh umin u konteksti problemnoho navchannia. *Osvitni tekhnolohii, issue 5(1)*, 75–82 [in Ukrainian].
13. Kuzmenko, T. I. (2022). Problemne navchannia khimii u starshii shkoli: formuvannia eksperymentalnykh navychok. *Teoriia i metodyka navchannia pryrodnychyykh dystsyplin, issue 28(2)*, 92–99 [in Ukrainian].
14. Kucherenko, O. A. (2018). Zastosuvannia problemnoho navchannia u khimii dlia rozvytku eksperymentalnykh umin uchniv. *Visnyk Chernihivskoho pedahohichnoho universytetu, issue 13(4)*, 58–64 [in Ukrainian].
15. Lavreniuk, N. V. (2020). Formuvannia eksperymentalnykh umin pid chas vyvchennia khimii na osnovi problemnoho navchannia. *Khimichni doslidzhennia u shkoli, issue 29(3)*, 45–51 [in Ukrainian].
16. Kuchma, I. P. (2019). Problemno-oriientovane navchannia khimii ta ioho vplyv na eksperymentalni vminnia uchniv. *Naukovi zapysky z pedahohiky, issue 17(1)*, 121–127 [in Ukrainian].
17. Maksymenko, M. V. (2021). Vykorystannia eksperymentalnykh metodiv u khimii na osnovi problemnoho pidkhodu. *Teoriia i praktyka navchannia khimii, issue 16(1)*, 88–94 [in Ukrainian].
18. Semenenko, H. I. (2019). Rozvytok eksperymentalnykh navychok uchniv cherez problemne navchannia khimii. *Osvitnia praktyka, issue 7(2)*, 109–115 [in Ukrainian].
19. Petrenko, S. O. (2021). Problemne navchannia u khimii ta ioho vplyv na formuvannia eksperymentalnykh kompetentsii uchniv. *Naukovi pratsi z pedahohiky, issue 31(2)*, 142–148 [in Ukrainian].
20. Chubenko, K. V. (2018). Formuvannia khimichnykh eksperymentalnykh umin uchniv starshykh klasiv cherez problemne navchannia. *Metodychni pytannia pryrodnychyykh dystsyplin, issue 20(1)*, 82–89 [in Ukrainian].