

CHAPTER 38.
**FORMATION OF METHODS OF SOLVING CHEMICAL PROBLEMS IN HIGH
SCHOOL STUDENTS**

Liudmyla V. TURISHCHEVA

Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor
of the Department of Pedagogy and Psychology,
Kharkiv State Academy of Physical Culture
61058, 99, Klochkovskaya st., Kharkiv, Ukraine.

tyrludvas@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3265-2666>

Olena Y. MALYKHINA

Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor
of the Department of Psychological and Pedagogical Anthropology, H. S. Skovoroda
Kharkiv National Pedagogical University
61002, 29, Alchevskikh str., Kharkiv, Ukraine.

malykhinaelena17@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9236-4906>

Abstract. The article carries out a theoretical analysis of research on the problem of development and features of thinking in the learning process, analyzes the methods of solving problems as the basis of its solution, shows the influence of chemical problems on the development of students' thinking.

In the ascertainment experiment, methods of solving chemical problems by high school students during traditional education were analyzed; method of chaotic attempts, method of algorithm, mixed method and method of reconstruction. A description of the solution methods is presented and the peculiarities of the student's thinking when using each solution method are analyzed. The use of problem-solving culture by students was also clarified. The peculiarities of students' work on solving problems in group form are shown.

The formative experiment analyzed the results obtained as a result of experimental training. The peculiarities of the cultural method of solving problems as a method of solving chemical problems are described. Solving problems by the cultural method involved: drawing up a scheme for solving the problem based on its analysis; definition of the type of task; application of formulas, rules, laws when solving various problems; using different solution options. It is shown that the method of culture ensures the formation of the student's individual qualities of thinking, his intellectual activity.

Psychological and pedagogical recommendations for teachers on the organization of students' activities while solving chemical problems have been formulated. One of the main recommendations is the situation that the teacher, planning the problem-solving lesson, should anticipate what mental actions and individual features of thinking the student can use in the process of solving it.

Keywords: chemical problem, thinking, problem solving method, problem solving culture, senior class student.

ФОРМУВАННЯ СПОСОБІВ РОЗВ'ЯЗАННЯ ХІМІЧНИХ ЗАДАЧ У СТАРШОКЛАСНИКІВ

Анотація. У статті здійснено теоретичний аналіз досліджень з проблеми розвитку та особливостей мислення у процесі навчання. У констатувальному експерименті проаналізовано способи розв'язання хімічних задач учнями старших класів при традиційному навчанні; спосіб хаотичних спроб, спосіб алгоритму, змішаний спосіб та спосіб реконструювання. Також з'ясовано використання культури розв'язання задачі учнями. Показано особливості роботи учнів з розв'язування задач у груповій формі. У формувальному експерименті проаналізовано результати, які було отримано у результаті експериментального навчання. Описано особливості способу культури розв'язування задач як способу розв'язування хімічних задач. Сформульовано психолого-педагогічні рекомендації для педагогів з організації діяльності учнів під час розв'язування хімічних задач.

Ключові слова: хімічна задача, мислення, спосіб розв'язування задачі, учень старшого класу.

Вступ.

Перетворення української школи є основою розвитку інтелектуального потенціалу суспільства, виходу вітчизняної науки на світовий рівень. Розвиток основних компетентностей є основним завданням Нової Української школи. Виховання учня, здатного до самовираження в різних видах діяльності є метою освіти на сучасному етапі. Формування у школярів умінь розв'язувати задачі різними способами сприяє такому самовираженню, забезпечує формування критичного мислення, розвиток гнучких умінь, дає змогу адаптуватися до сучасних умов у будь-якій галузі.

До числа основних проблем сучасної освіти належать проблеми формування компетентностей у здобувачів освіти. Процес формування компетентностей пов'язаний з інтелектуальним розвитком школярів, що пов'язані безпосередньо з розв'язуванням різноманітних задач, зокрема і з навчальними.

У психолого-педагогічних дослідженнях розв'язання задачі розглядається як складна діяльність суб'єкта. Існують завдання різної складності. Складність кожної задачі зумовлена представленими у змісті об'єктивними умовами, співвідношенням проблемних ситуацій.

Актуальність дослідження. У процесі засвоєння хімії як наукового предмета розв'язування навчальних задач посідає важливе місце, оскільки є засобом опанування знаннями, основною формою закріплення навчань і навичок у старшокласників.

Однак, незважаючи на систематичне вдосконалення методів викладання хімії, учні стикаються із труднощами під час розв'язування задач. Труднощі ці пов'язані з тим, що розв'язування задач - складний процес, який потребує спеціальної організації інтелектуальної діяльності, спрямованої на аналіз усіх умов і вимог задачі, знаходити в процесі розв'язування нові дані, включати їх у систему заданих умов, переосмислювати їх.

Недостатня кількість теоретичних і особливо експериментальних робіт, присвячених розробці способів розв'язування хімічних задач з позиції педагогічної психології зумовили актуальність проблеми.

Об'єкт дослідження – процес розв'язування старшокласниками хімічних задач.

Предмет дослідження – формування способів розв'язування хімічних задач в учнів 10-11 класів.

Мета – експериментальна перевірка культури розв'язування задачі на успішність виконання задач старшими школярами, а також вивчення особливостей управління їхньою розумовою діяльністю в процесі розв'язування.

Методологічним і теоретичним підґрунтям дослідження стали основоположні теоретичні положення про розумовий процес і розвиток мислення, що містяться в працях Л. С. Виготського, Г. С. Костюка та ін.; про діяльність – розроблені Л. С. Виготськими, В. В.

Давидовим, О. К. Дусовицьким та ін.; принципи задачного підходу в психології – Г. С. Костюк, В. О. Моляко та ін.

Літературний огляд. Інформаційний аспект процесу розв'язування задачі аналізувався як закордонними вченими (М. Вертгеймера, К. Дункера та ін.), так і вітчизняними (А. Н. Леонт'єв, Г. С. Костюк та ін.). У своїх дослідженнях автори розкривають власне психологічні закономірності мислення в процесі розв'язування задач.

Питанням вивчення структури задачі присвячені роботи Г.А. Балла, Л.М. Фрідмана, П.Я. Шеварева та ін. Усі автори приділяють особливе місце в структурі задачі двом компонентам: умова задачі та дії з її розв'язання.

Аналізуючи діяльність у процесі розв'язування задачі, слід наголосити на можливості формування у школярів тих компонентів розв'язування задачі, поєднання яких забезпечує активну роботу мислення, а саме вибір і використання способу розв'язування задачі.

У психолого-педагогічній літературі існує кілька трактувань поняття «спосіб». Найцікавішими для нас є наступні визначення:

1. «Спосіб – сукупність операцій (системи виконавських та орієнтованих навчальних дій, які забезпечують засвоєння даної діяльності) визначених конкретним завданням»¹.
2. «Спосіб – певна дія, прийом або система прийомів, які дають можливість зробити, здійснити що-небудь, досягти чогось»².

Під способом ми маємо на увазі ті дії учня, які сприяють розв'язанню певного виду задач.

Розв'язування будь-якої задачі передбачає систему узагальнених дій, що дасть змогу використовувати їх у певному класі задач. Тому під час розв'язування задачі будь-яку нову інформацію школяр має не просто сприйняти, заповнити, а й осмислити її та використати під час розв'язування, а для цього необхідно проаналізувати й виокремити суттєві сторони в задачі, установити певні зв'язки та відношення між відомими та шуканими. При цьому слід зазначити, що найсуттєвішим при розв'язуванні задач є застосування різноманітних способів, спрямованих на досягнення поставленої мети.

Аналіз психологічних досліджень свідчить про те, що вивчення способів розв'язування хімічних задач вкрай рідко було предметом дослідження.

Однією з головних ланок у розв'язанні задачі є спосіб розв'язування.

Відомо, що А. Н. Леонт'єв, Н.А. Менчинська та ін. У своїх роботах зазначали, що знаходження адекватного способу розв'язування задачі визначає не тільки успіх виконання задачі, а й успіх розумової діяльності суб'єкта. Реальне розв'язання задачі вимагає оволодіння певними способами розв'язання залежно від специфіки та структури.

У своїй роботі ми розглянемо особливості розв'язування хімічних задач.

Як відомо, вивчати хімію школярі починають після оволодіння основами біології та географії, одночасно з хімією починають вивчати фізику, але до початку вивчення хімії учні мають достатній досвід розв'язування математичних задач, опановують певні прийоми аналізу задачі, що полегшує їм знаходження шляху розв'язування задачі.

Використання задач у навчанні хімії досліджується вітчизняними методистами: О. Березан, Н. Буринською, С. Решновою, Л. Романишиною, В. Старостою, О. Ярошенко та ін.

Використання хімічних задач у процесі навчання необхідне для того, щоб навчити учня мислити. Її розв'язання сприяє розвитку таких компонентів розумової діяльності, як:

- розвитку вміння зіставляти предмети і явища, знаходити в них схожість і відмінність;
- подумки аналізувати предмети і явища об'єктивної реальності, виокремлювати суттєві та несуттєві властивості;
- сприймати предмети та явища у взаємозв'язку та взаємообумовленості;

¹ Словник-довідник з професійної педагогіки / за ред.. А.В. Семенової. Одеса: Пальміра, 2006. С. 178.

² Крупський Я. В. Тлумачний словник з інформаційно-педагогічних технологій : словник. Вінниця : ВНТУ, 2010. С.70.

- формувати вміння самостійно робити правильні висновки;
- переконливо доводити істинність своїх суджень і спростовувати хибні умовиводи.

Зростання розумових можливостей учнів старших класів дає їм змогу здійснювати самостійне планування під час розв'язування хімічних задач. Будь-яка задача з хімії сприяє формуванню у школярів самостійно аналізувати й узагальнювати наукові факти, використовувати теоретичні знання, оперувати раніше отриманою інформацією та критично підходити до неї.

Усе це свідчить про те, що розв'язування хімічних задач сприяє розвитку критичності, гнучкості та самостійності мислення.

Також розв'язування задач з хімії розглядається як засіб реалізації предметної компетентності учнів.

Слід зазначити, що проблема етапів розв'язування задач також досить широко представлена в роботах науковців.

Так, Д. Пойа виділив чотири етапи розв'язання задачі:

- розуміння запропонованої задачі;
- знаходження шляху від невідомого до відомого;
- реалізація ідеї розв'язання;
- перевірка розв'язання та його критична оцінка.

Цікавий підхід до проблеми виокремлення етапів розв'язування задач існує в Ю.Мельника, який детально проаналізував фізичні задачі (фізика, як і хімія, є природничою наукою, тому запропоновані етапи розв'язування задачі варті нашої уваги). Автор виокремлює наступні етапи:

- вивчення умови задачі;
- аналіз фізичного змісту задачі;
- складання плану розв'язування задачі (сюди автор відносить вибір способу розв'язання і планування);
- логічне обґрунтування і оформлення задачі;
- аналіз результатів розв'язування задачі³.

У методичній та психолого-педагогічній літературі можна ознайомитися з наявними способами розв'язування задач, які використовують у своєму досвіді вчителі хімії. На жаль, їх не так багато.

Розглядалося розв'язування задачі за алгоритмом, як способом розв'язування. Під алгоритмом розуміють деяку послідовність дій, пов'язаних між собою:

- 1) загальний аналіз обстановки;
- 2) виокремлення суттєвого з погляду необхідного результату і дії;
- 3) виокремлення чинників, що визначають надійність дії та результат;
- 4) розробка методики дії;
- 5) виконання дії;
- 6) перевірка правильності дії на результативність;
- 7) аналіз отриманого результату і за необхідності його корекція.

Аналогія як спосіб розв'язання задачі розглядалася в роботах В. А. Моляка, який розглядав різні прийоми, що сприяють пошуку аналогів.

Цікавий підхід до цієї проблеми має Ю. Мельник, який вважає, що залежно від виду розумових операцій розрізняють аналітичний, синтетичний та аналітико-синтетичний способи розв'язування компетентнісно орієнтованих фізичних задач⁴.

Л.В.Туріщева виділила наступні способи розв'язування хімічних задач:

³ Мельник Ю. Методи і способи розв'язування задач базового курсу фізики в сучасному підручнику. Проблеми сучасного підручника. 2020. Вип. 24. С.135.

⁴ Мельник Ю. Методи і способи розв'язування задач базового курсу фізики в сучасному підручнику. Проблеми сучасного підручника. 2020. Вип. 24. С.136.

- * традиційний варіант, який передбачає розв'язування задачі тим варіантом, який раніше пропонувався вчителем або розглядався в підручнику;
- * раціональний варіант передбачає використання способу розв'язування, запропонованого самим учнем. Для такого варіанту характерними є простота та економічність;
- * математичний варіант полягає головним чином у самостійних логічних міркуваннях, виражених у математичних обчисленнях;
- * оригінальний варіант полягає у знаходженні учнем нового підходу до розв'язування тієї чи іншої задачі, використанні в процесі розв'язування знань інших предметів, знаходженні закономірностей та встановленні між ними певних зв'язків, у вмінні пов'язати задачу з наявним досвідом учня;
- * змішаний варіант передбачає розв'язування задачі комбінованим способом, тобто кожен етап розв'язування задачі представлено одним з трьох варіантів, про які ми говорили вище»⁵.

Загалом, питання про способи розв'язування хімічних задач не вивчалось науковцями та методистами, що дало змогу нам обрати предметом вивчення способи розв'язування хімічних задач.

Результати дослідження. Як ми вже говорили, однією з головних ланок у розв'язанні задачі є спосіб її розв'язання. Під час констатувального експерименту нами було встановлено які способи розв'язування хімічних задач використовують старші школярі.

Констатувальний експеримент складався з двох серій.

Метою першої серії було виявити способи розв'язування задач, які використовують учні під час розв'язування хімічних задач.

Випробуваними були старшокласники 10-11 класів м.Харкова.

У першому констатувальному експерименті взяло участь 78 старшокласників, які в попередньому семестрі були атестовані з хімії на 8 балів і вище.

Випробуваним було запропонована інструкція: "Перед вами умови трьох задач. Перша задача на визначення складу суміші, друга задача на обчислення маси продукту реакції, якщо одна з реагуючих речовин дана в надлишку, третя - на обчислення масової частки розчиненої речовини. Усі задачі такого типу ми з вами розв'язували на уроках раніше. Пригадайте, як розв'язуються задачі такого типу і розв'яжіть їх".

Аналіз отриманих результатів дозволив нам виокремити низку способів розв'язання, які ми позначили:

- спосіб хаотичних спроб;
- спосіб алгоритму;
- змішаний спосіб;
- спосіб реконструювання.

Під способом хаотичних спроб ми розуміли таке розв'язання задачі, в основі якого лежало звичайне маніпулювання числовими даними. Аналіз умови задачі не проводився або проводився тільки частково. Цим способом старшокласники користувалися, як правило, в тих випадках, коли задача була для них складною, тобто вона не відповідала рівню знань. Під час розв'язування задач їм часто не вистачало часу, тому що вони витрачали його на перебір даних.

Під способом алгоритму ми розуміли послідовність розв'язування задачі за планом. Алгоритм використовувався учнями під час розв'язання стандартної задачі. Під час розв'язування нестандартної задачі в учнів виникала потреба у створенні самого алгоритму, що й спричиняло певні труднощі.

До змішаного типу було віднесено результати розв'язування однієї задачі, але із застосуванням двох різних способів: способу алгоритму і способу хаотичних спроб.

Спосіб реконструювання припускав перетворення певних операцій із розв'язання задачі, використовуваних раніше, з метою раціонального, ефективного розв'язання. Цей спосіб передбачав від випробуваних не тільки знань з предмета і життєвого досвіду, а й рівня

⁵ Туріщева Л.В. Як розв'язувати хімічні задачі. Харків : ВГ Основа. 2003. С. 41-42.

сформованості критичного мислення. Можна констатувати, що цей спосіб - спроба запропонувати своє розв'язання задачі, але при цьому за основу беруться вже відомі варіанти розв'язання.

До змішаного типу було віднесено результати розв'язання одного завдання, але із застосуванням двох різних способів. Наприклад, способу алгоритму і реконструювання; способу хаотичних спроб і способу алгоритму тощо.

Аналіз робіт учнів дав змогу виокремити такі особливості способів розв'язування навчально-логічних задач школярами:

1. Усі задачі кожен учень розв'язував одним із чотирьох способів.
2. Спосіб хаотичних спроб використовувався випробуваними за відсутності вміння аналізувати умову задачі.
3. Під час використання способу алгоритму випробуваними застосовувався раніше використовуваний варіант розв'язування задачі.
4. Розв'язування задач змішаним способом полягало в об'єднанні способів хаотичних спроб і алгоритму. Наприклад, випробуваний починав розв'язувати задачу способом хаотичних спроб, а закінчував – за алгоритмом. Або навпаки: починав розв'язувати задачу способом алгоритму, а потім переходив на спосіб хаотичних спроб.
5. Спосіб реконструювання виявився найбільш непопулярним у школярів. Це пов'язано з тим, що його використання передбачає високий рівень розвитку критичного мислення.

Кількісні результати констатувального експерименту представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Способи, які використовуються старшими школярами під час традиційного навчання

Клас	Кількість учнів	Способи розв'язання задач							
		хаотичні спроби		алгоритм		реконструювання		змішаний	
		к	%	к	%	к	%	к	%
10	40	16	40	12	30	2	5	10	25
11	38	13	34	11	29	5	13	9	24

Примітка: «к» - кількісний показник;

% - відсотковий показник.

Під час аналізу робіт, виконаних способом хаотичних спроб, нами було встановлено:

1. Старшокласники не вміють аналізувати умову задачі, тільки незначна частина випробуваних змогла самостійно провести аналіз умови.
2. Багато школярів, які розв'язували задачу в такий спосіб, не вміли обґрунтувати своє розв'язання, дії з розв'язання, навіть якщо ці операції були зроблені правильно, тобто їхні дії мали невмотивований характер.
3. У цієї групи учнів був відсутній пошук певної системи розв'язання, вся система зводилася до простого маніпулювання числовими даними.
4. Не проявилася схильність до перевірки та обґрунтування кожної дії під час розв'язування.
5. Встановлено, що частина випробуваних не співвідносили відоме з шуканим. Для них вони виступали як рядоположні.

Аналізуючи роботи учнів, виконані способом алгоритму, можна зробити такі висновки:

1. Певна група випробуваних зазнавала труднощів самостійно виконувати розв'язування задачі, вони його здійснювали тільки за допомогою експериментатора або після того, як їм надавалася можливість звернутися до таблиці з алгоритмом.

2. Невелика група випробуваних здійснювала аналіз умови задачі та визначала тип задачі під час розв'язування в процесі самостійної орієнтації на алгоритм, використовуваний раніше під час розв'язування подібної задачі
3. Деякі старшокласники виявили схильність до всебічного аналізу умови задачі, перевірки й обґрунтування кожної дії під час розв'язування, що й призвело до складання нового алгоритму, використовуваного в процесі розв'язування.

На підставі аналізу робіт, виконаних у змішаний спосіб, можна зробити висновки:

1. У більшості випробуваних відзначалася згорнутість або відсутність аналізу умови.
2. Ніхто з учнів цієї групи не запропонував і не склав свій алгоритм розв'язання задачі.
3. Деякі учні зазнавали труднощів в обґрунтуванні своїх дій під час розв'язання.

Також можна зробити висновки щодо особливостей розв'язування задач старшокласниками способом реконструювання:

1. Усі випробувані, які використовують цей спосіб у своєму розв'язуванні, уміли самостійно проаналізувати умову задачі та визначити її тип.
2. У цієї групи старшокласників спостерігалася розгорнутість аналізу умови задачі, що уможливило пошук системи розв'язування запропонованої задачі.
3. Випробувані продемонстрували вміння використовувати наявні теоретичні знання при розв'язанні задачі.
4. Ефективність реконструювання можна було простежити в:
 - самостійному аналізі умови задачі;
 - визначенні типу задачі;
 - використанні раніше набутого теоретичного матеріалу під час розв'язання нових задач;
 - виникненні здогадки способу розв'язання;
 - міркуваннях під час розв'язання з подальшою аргументацією.

Таким чином, на першому етапі констатувального експерименту нами були встановлені способи розв'язування хімічних задач старшими школярами: спосіб хаотичних спроб, спосіб алгоритму, змішаний спосіб і спосіб реконструювання. Також ми могли спостерігати, що вибір способу розв'язування перебуває у взаємозв'язку з умінням здійснювати аналіз умови задачі.

Друга серія констатувального експерименту була спрямована на виявлення сформованості такого способу, як культура розв'язування задач учнями 10-11 класів.

Під культурою розв'язування мається на увазі своєрідна тактика, спрямована на всебічний аналіз змісту задачі з подальшою варіативністю розв'язування. Тому ми припустили, що необхідно:

- по-перше, з'ясувати ті труднощі, з якими зустрічаються школярі під час розв'язування хімічних задач;
- по-друге, з'ясувати причину відсутності всебічного аналізу задачі, невміння обґрунтовувати хід свого розв'язання, провести вторинний аналіз умови задачі в разі невдалого розв'язання після першої спроби розв'язання задачі.

На цьому етапі експерименту брали участь старшокласники, які на попередньому етапі в процесі розв'язування задач використовували або спосіб алгоритму, або спосіб реконструювання, або змішаний спосіб. Усього 49 школярів (24 і 25 відповідно).

Для цієї серії нами було також підбрано три завдання. Завдання пропонувалися з поступовим ускладненням.

Цикл розв'язування запропонованих завдань проводився випробуваними індивідуально. Кожен учень отримував інструкцію, яка орієнтувала його на пошук кількох варіантів розв'язання.

Інструкція: "Перед вами умова задачі. Проаналізуйте умову задачі. Визначте тип задачі. Усі задачі розв'язуються кількома варіантами. Постарайтеся запропонувати варіанти розв'язання задачі.

Результати розв'язання завдань фіксувалися за такими показниками:

- аналіз задачі;
- самостійність розв'язання;
- упевненість у правильності розв'язання;
- критичний аналіз розв'язання;
- кількість правильних варіантів розв'язання.

Показниками способу культури розв'язання ми вважали:

- розумову активність учня;
- тенденцію до пошуку варіативності розв'язання задачі.

Зупинимося дещо докладніше на характеристиці експериментальних завдань.

Перше завдання передбачало знаходження хімічної формули речовини. Під час розв'язання цієї задачі учень мав співвіднести запитання задачі з формулою, при цьому спиратися на свій досвід, тобто раніше набуті знання.

Максимальна кількість варіантів розв'язання - два.

Друга задача була спрямована на знаходження маси розчиненої речовини. Розв'язання забезпечувалося наявністю формули та використанням життєвого досвіду суб'єкта в галузі приготування розчину.

Максимальна кількість варіантів розв'язання - три.

Третя задача - знаходження компонентів речовини в суміші. Її розв'язання учень міг виконати на підставі виведеної формули, складання пропорції за рівнянням.

Максимальна кількість варіантів розв'язання - чотири.

Усі завдання другої серії так само, як і першої, виконувалися в розумовому плані з опорою на математичні розрахунки.

Результати розв'язання повністю фіксувалися експериментатором, але в сам процес розв'язання він не втручався.

На основі аналізу з'ясувалося, що учні не використовують культуру розв'язання задачі як її спосіб. Це проявилось в такому:

- випробувані здебільшого використовували приватні хімічні знання (закони), які можливо реалізувати лише на типовому матеріалі, а не варіативному;

- старшокласники під час розв'язування задач не звертали увагу на негативні спроби розв'язань, вони не в змозі знайти потрібну формулу, щоб перейти до правильного розв'язання;

- діти не вміють перетворювати та використовувати раніше здобуті теоретичні знання з хімії під час розв'язання навчально-логічних задач.

Отримані дані експериментальних задач дали нам змогу розробити контрольні запитання, що відповідають етапам розв'язування.

1. Етап аналізу умови задачі - розуміння учнем значення хімічної формули відповідно до тексту задачі.
2. Етап припущення перебігу розв'язування - виявлення та встановлення залежності між відомими та невідомими даними.
3. Етап реалізації розв'язування задачі - використання хімічної формули, складання рівнянь, припущення наявності варіантів розв'язування та вибір варіанта розв'язування.
4. Етап аналізу розв'язування задач - вміння пояснити виконувані дії, проаналізувати допущену помилку в плані переходу до правильного розв'язування.
5. Перевірка розв'язання - система контрольних запитань за одним або кількома варіантами.

При якісному аналізі результатів ми враховували такі показники, як:

- усвідомленість і неусвідомленість розв'язань;
- розгорнутість і неусвідомленість розв'язань;
- застосування формул та вміння складати хімічні рівняння;
- ставлення до математичних обчислень;
- наявність варіативності розв'язань.

Ці особливості ми розглядали як показник сформованості способу культури розв'язання. У 1 (4%) десятикласників і 2 (8%) одинадцятикласників було відзначено високий рівень сформованості всебічного аналізу задачі та варіативність. До цієї групи нами були віднесені учні з високим рівнем розумової діяльності, які самостійно, на основі аналізу задачі, розв'язували її двома, трьома варіантами. У разі неправильного перебігу міркування вони прагнули з'ясувати причину своєї помилки, обґрунтувати кожен пробу розв'язання і розв'язати задачу правильно.

На жаль, слід зазначити, що з 3 осіб останню (третю) задачу чотирма варіантами не розв'язав ніхто.

У цій групі в усіх старшокласників простежувалося позитивне ставлення до виконання експериментального завдання.

Окрему групу склали учні із середнім рівнем розумової діяльності, до якої ввійшли 7 (29 %) учнів 10 класів та 11 (42 %) учнів 11 класів, які розв'язували задачі двома варіантами. Однак, більшість із них до розв'язування задачі другим варіантом приступали лише після повторення експериментатора або його навідних запитань. Що ж стосується першого варіанта - діти виконували його самостійно.

Більшість старшокласників, серед яких 16 (67%) учнів 10 класів і 13 (52%) учнів 11 класів, розв'язували задачі лише в один спосіб, і вони навіть не прагнули до пошуку наступних варіантів. Ці учні були нами виділені в групу з низьким рівнем розумової діяльності.

Хочеться зазначити, що пропозиція з боку експериментатора розв'язувати хімічні задачі різними варіантами у значної частини школярів викликала здивування, оскільки вони вважали, що в задачі має бути тільки одне, найкраще, розв'язання. Однак пояснити, що означає найкраще, на їхню думку, вони не змогли. При цьому слід підкреслити, що багато в не змогли виконати всебічний аналіз завдання, але це їх не хвилювало.

Отримані дані представлені у вигляді таблиці 2.

Таблиця 2

Кількісні показники культури розв'язування хімічних задач старшокласниками

Клас	Кількість учнів	Високий рівень (перша група)		Середній рівень (друга група)		Низький рівень (третья група)	
		к	%	к	%	к	%
10	24	1	4	7	29	16	67
11	25	2	8	10	40	13	52

Примітка: «к» - кількісний показник;

% - відсотковий показник.

До характерних особливостей учнів під час розв'язування хімічних задач слід віднести:

- невміння використовувати теоретичні знання при розв'язанні задач;
- слабка орієнтація в хімічному апараті;
- згорнутість і фрагментарність аналізу умови задачі;
- шаблонність у міркуваннях;
- невмотивованість виконуваних дій;
- відсутність зони пошуку розв'язання;
- відсутність прагнення до розв'язання задач кількома варіантами;
- вкрай рідкісний прояв тенденції до самоконтролю та перевірки кожної дії;
- емоційна млявість, пов'язана з невпевненістю випробуваних під час розв'язання.

Таким чином, отримані дані становлять певний інтерес у плані виявлення способів розв'язування хімічних задач старшокласниками при традиційному навчанні.

Результати констатувального експерименту свідчать про те, що сучасна організація навчального процесу не спрямована належною мірою на формування такого способу розв'язання хімічних задач як культура розв'язання.

На думку А. К. Дусавицького, у процесі навчальної діяльності за відповідної організації розвиваються інтелектуальні можливості учня. У процесі розв'язування хімічних задач необхідно посилювати акцент, по-перше, на формуванні тих способів, які потрібні під час розв'язування задачі, по-друге, на розвиток індивідуальних особливостей розумової діяльності учня. Серед багатьох якостей розуму суттєве місце належить критичності, гнучкості, самостійності. Критичне мислення, як відомо, являє собою систему суджень, що дає змогу аналізувати інформацію в такий спосіб, щоб на її підставі ухвалювати раціональні рішення. У нашому випадку раціональні дії щодо розв'язання задачі. Гнучкість мислення проявляється в доцільному варіюванні інерції попередньої дії. Самостійність мислення проявляється в умінні побачити нову проблему і поставити нове запитання, а потім розв'язати задачі своїми силами.

Формувальний експеримент був спрямований на формування у старших школярів способу культури розв'язування хімічних задач. Розв'язування задач способом культури розв'язування передбачало:

1. Складання схеми розв'язання задачі на основі її аналізу.
2. Визначення типу задачі.
3. Застосування формул, правил, законів під час розв'язування різних задач.
4. Використання різних варіантів розв'язання.

Формувальний експеримент проводився в індивідуальній та груповій формах.

Основною формою формувального експерименту було обрано індивідуальну. Експериментатор аналізував хід, отриманий результат, як у процесі розв'язання, так і у вигляді поданої письмової роботи. У груповій формі члени команд під час розв'язання задачі по черзі мали доповнювати хід судження попереднього учня.

Індивідуальною формою експериментального дослідження було охоплено 24 учні (по 12 школярів 10 і 11 класів). У груповій формі дослідження взяло участь 12 осіб (по 6 школярів 10 і 11 класів). Групова форма проводилася в позаурочний час, під час заходів "Зустрічі в клубі юних хіміків".

У процесі експериментального навчання нами були запропоновані етапи, виконання яких сприяє формуванню способу "культура розв'язання":

1. Знаходження і виділення відомих даних в будь-якій задачі.
2. Виділення шуканого.
3. Визначення типу задачі.
4. Короткий запис даних під час аналізу умови задачі.
5. Знаходження додаткових табличних даних, що забезпечують розв'язання задачі (знаходження відносної атомної маси речовини, густини речовини).
6. Звернення до таблиць під час знаходження нових даних (уміння своєчасно використовувати хімічні таблиці: таблиця хімічних елементів, таблиця розчинності речовин).
7. Варіативність розв'язань.
8. Контроль і самоконтроль власних дій.

Аналізуючи виконання завдання в груповій формі, ми дійшли таких висновків:

1. З'явилися деякі нові особливості під час виконання експериментального завдання, а саме:
 - прагнення до обміну інформацією;
 - позитивна емоційність протягом виконання всіх завдань;
 - взаємодопомога під час обговорення;
 - у деяких учнів яскраво проявилася орієнтація на однолітка;
 - прагнення до самоствердження, особливо у тих випробуваних, які в індивідуальній формі експериментальних завдань нами були віднесені нами до другої групи;
 - бажання працювати в команді.
2. Підвищилася якість аналізу задачі та аргументація поетапного розв'язання порівняно з результатами в індивідуальних завданнях.

3. При виконанні групових завдань у старшокласників яскраво простежувався рівень сформованості індивідуальних якостей розуму.

Проведений нами аналіз експериментального навчання з формування способу культури розв'язування дає підставу говорити про те, що цілеспрямована робота з розвитку різних способів в учнів може сприяти не тільки успішному навчанню розв'язування задач, а й індивідуальним якостям розумової діяльності.

1. Більш ефективне розв'язування не тільки за ступенем самостійності, а й за послідовністю та аргументованістю своїх міркувань навіть у тому випадку, де старшокласникам знадобилася незначна допомога.

2. Під час розв'язування хімічних задач звертає на себе той факт, що більш продуктивне оволодіння способом культури розв'язування пов'язане з індивідуальними якостями розуму. Схильність до самостійності, послідовності та варіативності в розв'язаннях сприяє успішнішому розв'язанню.

3. Абсолютно ефективного співвідношення між індивідуальними особливостями розумової діяльності та способами розв'язання не виявлено, хоча можна говорити про більш ефективне співвідношення варіативності з культурою розв'язання.

4. За результатами формувального експерименту нами було виокремлено 4 рівні виконання завдань. Значущість за кожним із 4 рівнів і завданнями встановлювалася за допомогою методу рангової кореляції Спірмена. Дані для всіх розглянутих випадком $\rho \approx 0,63$, отже, між індивідуальними якостями розумової діяльності та рівнем розв'язування у старшокласників у середньому має місце позитивний зв'язок.

Контрольне завдання виконували учні складу другої серії констатувального експерименту.

Завдання за змістом були нові як для експериментальної групи, так і для контрольної.

Результати виконання контрольних завдань подано в таблиці 3.

Таблиця 3

Результати контрольних завдань

Групи	Клас	Кількість учнів	Рівні							
			I		II		III		IV	
			к-ть	%	к-ть	%	к-ть	%	к-ть	%
е	10	12	2	17	7	58	3	25	-	-
к	10	12	1	8	5	42	4	33	2	17
е	11	12	2	17	8	66	2	17	-	-
к	11	12	1	8	5	42	4	33	2	17

Примітка: «к» - кількісний показник;

% - відсотковий показник.

Аналізуючи роботи виконання контрольних завдань, можна відзначити такі особливості:

1. Учні експериментальної групи, віднесені до першого рівня, самостійно і правильно виконали розв'язання задач, використовуючи при цьому культуру розв'язування. Школярі контрольної групи починали розв'язувати задачу способом культури розв'язування після нагадування експериментатора, проте поверталися до традиційного способу і правильно розв'язували задачі. Роботи випробуваних контрольної групи були менш аргументованими.

2. До другого рівня віднесено результати учнів експериментальної групи, які на певному етапі розв'язання задачі зверталися по допомогу до експериментатора. Після чого самостійно закінчували розв'язання задачі. Випробувані контрольної групи навіть не намагалися розв'язувати задачі способом культури розв'язування, використовуючи традиційний спосіб розв'язування.

3 Третій рівень експериментальної групи об'єднував учнів, які розв'язували задачі традиційними способами. Старшокласники контрольної групи самостійно розв'язати задачу традиційним способом не могли.

4. Четвертий рівень виявлено тільки в учнів контрольної групи. До нього ми віднесли старшокласників, які не впоралися із завданням, або відмовлялися від його виконання.

Отже, динаміка контрольного завдання свідчить, що в експериментальних групах результати значно вищі, ніж у контрольних.

Основні положення проведення ефективної роботи вчителя зі старшокласниками з організації способу культури розв'язування хімічних задач можуть бути представлені наступним чином:

1) Інтелектуальна діяльність учнів, яка ґрунтується на аналізі результатів задачі, на пошуку способів дії, повинна бути обов'язковою і звичною на уроках хімії та фізики.

2. Розв'язування хімічних задач є одним із більш ефективних засобів управління розумовою діяльністю школярів і сприяє формуванню різних способів розв'язування задач.

3) Хімічні задачі сприяють формуванню у школяра логічного перегрупування як раніше засвоєного матеріалу, так і нового.

4. Показати, що зміст будь-якої хімічної задачі завжди поданий у логічній послідовності та націлює учнів на реконструкцію старих знань, на пошук не тільки нових знань, а й на їхні способи здобуття.

5. Вчитель, плануючи на уроці розв'язування задач, має передбачати які розумові дії та індивідуальні особливості мислення може використати учень у процесі її розв'язування.

6. Успіх розв'язування хімічних задач залежить від володіння учнями способами розв'язування. Серед способів розв'язування досить ефективними є спосіб культури розв'язування.

7. Формування способу культури розв'язування задач повинно здійснюватися на основі аналізу умови та розв'язування задачі та націлювання учня на пошук нових знань і нових прийомів їх отримання.

8. Суттєву роль під час формування способів розв'язування хімічних задач відіграє прийом перетворення, під час якого школярі, на основі аналізу задачі, у процесі пошуку способу, опановують уміння передбачати хід розв'язування, перевіряти його, шукати нові шляхи, під час їх реалізації обґрунтовувати свої судження, аргументувати самостійні варіанти розв'язування.

9. Під час формування способу культури розв'язування вчитель, по мірі пред'явлення задачі, повинен використовувати прийом ускладнення (показуючи додавання нового етапу розв'язування до попереднього).

10. Під час формування способів розв'язування хімічних задач необхідно використовувати різні види допомоги:

- початок зразка розв'язання задачі;
- подолання інтелектуальних труднощів;
- раціональні прийоми (перетворення);
- конкурсні групові завдання.

11. У процесі навчання доцільно ширше використовувати у школярів такі дії, як:

- розумовий аналіз умови та розв'язку задачі;
- установлення причинно-наслідкових зв'язків між відомими, невідомими та шуканими;
- вчити школярів переносити засвоєні способи розв'язування в нові ситуації;
- самим обґрунтовувати свої судження та робити висновки;
- приділяти час варіативності розв'язування задач.

12. Сформований спосіб культури розв'язування задач чинить розвивальний ефект не тільки на процес розв'язування, а й на формування індивідуальних якостей мислення учня, на інтелектуальну його активність. Досить яскраво це простежується при порівнянні результатів традиційного та експериментального навчання. Ми вважаємо, що цей факт слід розглядати як одну з найефективніших умов управління інтелектуальною діяльністю старшокласників.

13. Учителю в процесі роботи необхідно враховувати рівень сформованості індивідуальних якостей розумовою діяльністю школярів. Знаючи рівень інтелектуальних особливостей кожного учня, можна проводити різноманітні форми індивідуальної роботи з метою надання педагогічної допомоги. Ці форми можуть бути як індивідуальні, так і групові, при цьому необхідно враховувати і міру допомоги.

14. Педагогічне керівництво з боку вчителя має бути спрямоване на підтримання емоційного настрою учнів, які характеризуються розвитком інтелектуальних почуттів і прагненням долати труднощі під час розв'язування задач.

Систематична та цілеспрямована робота вчителя хімії на уроках і в позаурочний час із формування способів розв'язування хімічних задач відповідно до психолого-педагогічних рекомендацій створює сприятливі умови не лише для прийняття й успішного розв'язування задачі школярами, а й, у свою чергу, сприяє формуванню критичного мислення, розвитку гнучких умінь.

Висновки. У даній роботі зроблено спробу розглянути сутність способів розв'язування хімічних задач, виявити найефективніші, визначити роль у розумовій діяльності.

Встановлено, що ефективність розв'язування хімічних задач залежить від рівня сформованості способів її розв'язування, які забезпечують компетентність учня в аналізі змісту задачі, внутрішній план дій під час розв'язування.

Запропонований нами спосіб культури розв'язування задачі підвищує активність старшокласників, пізнавальну самостійність, послідовність у міркуваннях, варіативність розв'язування задач певного типу, дають змогу опановані способи переносити на розв'язування інших задач, по-іншому дивитись на хімію як навчальний предмет і мотивують до самостійного осмислення досліджуваних наукових законів. Таким чином, можна говорити про розвиток критичності, гнучкості та самостійності мислення в учнів старших класів.

Організація групової форми роботи під час експериментального навчання показала, що в учнів у процесі розв'язування задач розвивається здатність уточнювати перебіг свого міркування, змінювати свою думку з приводу обговорюваного рішення, дослухатися до аргументації інших, поповнювати власні знання, що і є проявом особистісного розвитку та формуванням уміння працювати в команді.

Продовження розпочатого дослідження ми бачимо в науково-практичному розширенні запропонованого способу розв'язування хімічних задач у галузі гуманітарних наук.

References:

1. Барболіна О. С. Розвиток критичного мислення учнів шляхом розв'язання математичних задач. *Таврійський вісник освіти*. 2016. №4 (56). С. 190–196.
2. Буяло Т. Є. Розв'язування задач з хімії як засіб реалізації предметної компетентності учнів в умовах реформування змісту освіти. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова: зб. наук. праць*. 2016. № 53. С. 29–33.
3. Крупський, Я. В. Тлумачний словник з інформаційно-педагогічних технологій : словник. Вінниця : ВНТУ. 2010. 72с.
4. Мельник Ю. Методи і способи розв'язування задач базового курсу фізики в сучасному підручнику. Проблеми сучасного підручника. 2020. Вип. 24. С.132-140. DOI: <https://doi.org/10.32405/2411-1309-2020-24-132-141>
5. Мойсеєнко Л. А. Психологія творчого математичного мислення. Івано-Франківськ : Факел. 2003. 481 с.
6. Савош В. О. Математичне моделювання як засіб організації самостійної роботи старшокласників при розв'язуванні фізичних задач. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології: науковий журнал*. Суми : СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2013. № 2 (28). С. 116–124.
7. Словник-довідник з професійної педагогіки / за ред. А.В. Семенової. Одеса : Пальміра. 2006. 221с.
8. Староста В.І. Навчання школярів складати й розв'язувати завдання з хімії: теорія і практика: Монографія. Ужгород : Гражда, 2006. 327 с.
9. Туріщева Л.В. Як розв'язувати хімічні задачі. Харків : ВГ Основа. 2003. 80 с. Туріщева Л.В. Пошук способу розв'язання навчально-логічної задачі як засіб розвитку мислення школяра. *Вісник ХДПУ ім. Г.С.Сковороди. Психологія*. Харків. 2003. Вип. 10. С. 184-188.
10. Туріщева Л.В. Прийоми по активізації мислення учнів у груповій роботі. *Вісник ХНПУ ім. Г.С.Сковороди. Психологія*. Харків. 2005. Вип. 14. С. 189-192.
11. Туріщева Л.В., Ткаченко І.В. Вплив нестандартних задач як розвиток творчого мислення школярів. *Вісник ХНПУ ім. Г.С.Сковороди. Психологія*. Харків. 2005. Вип. 13. Частина 2. С. 103-109.