

ЦІЛІ НАВЧАННЯ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ НА ЗАСАДАХ
ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ПОНЯТЬLEARNING OBJECTIVES CHEMICAL REACTIONS BY THE METHOD
OF FORMATION OF CONCEPTUAL STRUCTURES OF CONCEPTS

У статті розглянуто актуальну проблему підготовки майбутніх фахівців для хімічної галузі. Виявлено, що для успішної професійної діяльності фахівці мусять мати сформовану концептуальну структуру понять хімічної технології, а саме сировини, хімічних реакцій, хіміко-технологічних процесів та обладнання хімічних виробництв. Обґрунтовано та розроблено систему цілей навчання хімічних реакцій студентів вищих навчальних закладів на засадах формування концептуальної структури понять, в якій враховано рівні запам'ятовування, розуміння, застосування, аналізу, синтезу та оцінювання навчальної інформації, а також професійно важливі якості, що мають бути сформовані у майбутніх фахівців хімічної галузі.

Ключові слова: розвиток хімічної галузі, професійна підготовка фахівців, методика навчання, цілі навчання, концептуальна структура понять, хімічні реакції, рівні засвоєння знань, професійно важливі якості.

В статье рассмотрена актуальная проблема подготовки будущих специалистов для химической отрасли. Выявлено, что для успешной профессиональной деятельности специалисты должны иметь сформированную концептуальную структуру понятий химической технологии, а именно сырья, химических реакций, химико-технологических процессов и оборудования химических производств. Обоснована и разработана система целей обучения химическим реакциям студентов высших учебных заведений на основе формирования концептуальной

структуры понятий, в которой учтены уровни запоминания, понимания, применения, анализа, синтеза и оценивания учебной информации, а также профессионально важные качества, которые должны быть сформированы у будущих специалистов химической отрасли.

Ключевые слова: развитие химической отрасли, профессиональная подготовка специалистов, методика обучения, цели обучения, концептуальная структура понятий, химические реакции, уровни усвоения знаний, профессионально важные качества.

The article deals with the actual problem of training future specialists for the chemical industry. It is revealed that for successful professional activity specialists should have the formed conceptual structure of concepts of chemical technology, namely raw materials, chemical reactions, chemical-technological processes and equipment of chemical productions. Grounded and developed a system of training objectives chemical reactions of students of higher educational institutions on the basis of the formation of the conceptual structure of the concepts, which takes into account the level of remembering, understanding, application, analysis, synthesis and evaluation of educational information, as well as professionally important qualities, which should be formed in the future of the chemical industry.

Key words: development of the chemical industry, professional training, teaching methods, learning objectives, conceptual structure of concepts, chemical reactions, levels of learning, professionally important qualities.

УДК 378.1:664

Лазарев М.І.,
докт. пед. наук,
професор кафедри креативної
педагогіки та інтелектуальної власності
Української інженерно-педагогічної
академії

Лазарева Т.А.,
докт. пед. наук,
професор кафедри харчових
та хімічних технологій
Української інженерно-педагогічної
академії

Шапошник А.М.,
аспірант кафедри креативної педагогіки
та інтелектуальної власності
Української інженерно-педагогічної
академії

Постановка проблеми. Розвиток хімічної промисловості в Україні є стратегічним пріоритетом конкурентоспроможності нашої держави. Натепер хімічна промисловість охоплює низку спеціалізованих галузей, а саме:

- неорганічну хімію (виробництво неорганічних кислот, мінеральних солей, лугів, добрив, хімічних кормів, хлору, аміаку, кальцинованої соди);
- органічну хімію (виробництво синтетичних барвників, смол та пластмасових мас, штучних та синтетичних волокон, хімічних реактивів);
- хіміко-фармацевтичну (виробництво лікарських речовин та препаратів, біологічних субстанцій, ветеринарних препаратів);
- галузь виробництва хімічних засобів захисту рослин (виробництво пестицидів, гербіцидів та ін.);
- галузь виробництва товарів побутової хімії (виробництво мила, мийних засобів, косметичних товарів);
- нафтохімічну (виробництво каучуку, нафтопродуктів);
- гірничо-хімічну (добування та збагачення хімічної мінеральної сировини – калійних солей, фосфоритів, апатитів та ін.).

Незважаючи на досить широке коло сфер та продукції, що випускається в хімічній галузі, всі вони поєднуються за основним принципом проведення хімічних реакцій, процесів, технологій виробництва та застосування обладнання. При цьому стає необхідною професійна висококваліфікаційна підготовка сучасних фахівців хімічної галузі у закладах вищої освіти, які б володіли глибокими знаннями та мали сформовану концептуальну структуру понять сировини, матеріалів та хімічних речовин, хімічних реакцій та технологічних процесів, обладнання та його експлуатації, структури хіміко-технологічних систем.

Дисципліна «Основи хімічної технології» є однією з важливих для професійної підготовки фахівців хімічних спеціальностей, яка сприяє орієнтуванню студентів у різних хімічних виробництвах, формує знання закономірностей та методів хімічної технології, практичні уміння та навички, первинні професійно важливі якості та впливає на подальше вивчення та засвоєння навчального матеріалу таких курсів, як «Процеси та апарати хімічних виробництв», «Технології хімічної галузі», «Обладнання хімічних виробництв». Тому

важливим завданням вищої школи є розроблення та впровадження в навчальний процес професійної підготовки майбутніх фахівців хімічної галузі методики навчання основ хімічної технології студентів на засадах формування концептуальних структур понять. Одним із первинних елементів для методики є цілі навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Теоретичному обґрунтуванню та розробленню цілей навчання присвячено роботи науковців В. Безпалька, Б. Блума, Н. Гронлунда, М. Запрудського, В. Козакова, М. Костюченка, А. Мелецинека, П. Сілайчева, Ю. Татур, А. Хуторського та ін. Однією з відомих є таксономія навчальних цілей Б. Блума, яка має такі рівні [1; 2]:

1) запам'ятовування, знання (Remembering, Knowledge) – здатність запам'ятовувати та відтворювати факти;

2) розуміння (Comprehension, Understanding) – здатність розуміти та інтерпретувати вивчене;

3) застосування (Applying) – здатність використовувати вивчений матеріал для розв'язання конкретних задач;

4) аналіз (Analyzing) – здатність розбивати інформацію на компоненти, розуміти їхні взаємозв'язки та організаційну структуру;

5) оцінювання (Evaluation, Evaluating) – здатність оцінювати важливість матеріалу для конкретної цілі;

6) синтез (Synthesis, Creating) – здатність поєднувати частини для одержання цілого з новою системою властивістю.

Незважаючи на досягнення вчених, проведений аналіз методичних систем підготовки фахівців хімічного профілю з основ хімічної технології виявив недоліки у формуванні цілей навчання, а саме не враховуються результати досліджень науковців щодо системності та ієрархічності цілей навчання, не досить визначені цілі формування професійно важливих якостей майбутніх фахівців хімічної галузі, несистемне формування понять сировини, матеріалів та хімічних речовин, хімічних реакцій та технологічних процесів, обладнання хімічних виробництв.

Постановка завдання. Метою дослідження є обґрунтування та розроблення цілей навчання хімічних реакцій на засадах формування концептуальної структури поняття студентів, які опановують хімічні спеціальності у закладах вищої освіти.

Виклад основного матеріалу. Питання розвитку концептуального або понятійного мислення та формування понять розглядалися вченими як психологічного, так і педагогічного напрямів. Дослідження Дж. Брунера, Л. Веккера, Л. Виготського, Б. Інельдера, Д. Кемпера, В. Крутецького, А. Лурія, Ж. Піаже, С. Рубінштейна, Р. Солсо, Л. Сміта, М. Холодної, Н. Чупрікової спрямовані на виявлення закономірностей розвитку понятійного

мислення за процесами ідентифікації, порівняння, виділення, класифікації, представлення, узагальнення, абстрагування та ін.

М. Холодна так визначає понятійне мислення: пізнавальний психічний процес, який забезпечує опосередковане й узагальнене відображення істотних (релевантних, об'єктивно значущих) аспектів того, що відбувається, і можливість появи нового знання, яке раніше не було представлено в індивідуальному досвіді [3]. Отже, понятійне мислення можна розглядати як зміст і як спосіб мислення людини. Таке мислення визначає успішність інтелектуальної діяльності, мислення і всієї життєдіяльності в цілому. Від того, на якому рівні розвитку понятійних здібностей перебувають майбутні фахівці, можна стверджувати про рівень їх індивідуального інтелектуального ресурсу.

Одним із найбільш складних понять у вивченні основ хімічної технології є поняття «хімічна реакція». Теоретично обґрунтуємо та розробимо цілі навчання хімічних реакцій на засадах формування концептуальної структури понять.

Цілі навчання хімічних реакцій будемо визначати на ознайомчо-орієнтовному (рівень запам'ятовування), понятійно-аналітичному (рівні розуміння, застосування, аналізу, оцінювання) та продуктивно-синтетичному (рівень синтезу) рівнях, спираючись на предметну та інтелектуальну діяльність студентів.

Першим етапом засвоєння навчальної інформації є запам'ятовування та відтворення термінів, конкретних фактів, методів і процедур, основних понять, правил, принципів, цілісних теорій [1; 4; 5].

З аналізу літературних джерел [6–11] визначено цілі навчання хімічних реакцій на етапі запам'ятовування:

- знання терміна «хімічна реакція»;
- знання призначення хімічних реакцій у технологіях;
- знання складників хімічних реакцій;
- знання механізмів проведення та принципів протікання хімічних реакцій;
- знання основних характеристик та параметрів хімічних реакцій, що здійснюються у хімічних технологіях;
- уміння ідентифікувати прості та складні хімічні реакції, мономолекулярні та багатомолекулярні, гомофазні та гетерофазні;
- уміння записувати хімічні реакції, використовуючи хімічні формули;
- уміння наводити приклади різних хімічних реакцій, що застосовуються у хімічних технологіях;
- уміння відрізнити хімічні реакції за механізмом протікання;
- уміння встановлювати зв'язки та відношення між характеристиками та параметрами проведення хімічних реакцій.

На рівні розуміння навчальної інформації студенти мають встановлювати зв'язок одного матеріалу з іншим, перетворювати його із однієї форми представлення на іншу [1; 2; 4; 5]. Згідно з аналізом літературних джерел [6–11], встановлено цілі навчання хімічних реакцій на засадах формування концептуальної структури поняття на рівні розуміння навчальної інформації, а саме:

- пояснювати призначення хімічних реакцій;
- класифікувати хімічні реакції за ознаками;
- порівнювати хімічні реакції за кількістю стадій, фаз, молекул, що одночасно беруть участь у реакції;
- порівнювати хімічні реакції за механізмом протікання;
- диференціювати хімічні реакції залежно від умов їх проведення та особливостей хімічної взаємодії;
- узагальнювати навчальну інформацію про хімічні реакції;
- пояснювати характеристики та параметри хімічних реакцій;
- описувати хімічні реакції за складом, механізмом дії та характеристиками.

Наступним рівнем засвоєння навчальної інформації є її застосування, на якому студенти мають уміти використовувати вивчений матеріал у ситуаціях, відмінних від тих, в яких вони були отримані, виділяти частини цілого, суттєві деталі, виявляти взаємозв'язок між ними, осмислювати принципи організації цілого [1; 2; 4; 5].

Згідно з аналізом літературних джерел [6–11], встановлено цілі навчання хімічних реакцій на засадах формування концептуальної структури поняття на рівні застосування навчальної інформації:

- уміння схематично записувати хімічні реакції згідно з інформацією про механізм її протікання;
- уміння розраховувати параметри хімічних реакцій;
- уміння визначати умови протікання хімічних реакцій;
- уміння представляти графічно механізм протікання та зміни параметрів хімічних реакцій;
- уміння проводити хімічні експерименти та представляти процес протікання хімічних реакцій;
- уміння будувати діаграми змін параметрів хімічних реакцій.

Наступним рівнем засвоєння навчальної інформації студентами є аналіз, на якому вони мають відкривати, винаходити та розрізняти компоненти, складові частини ситуацій чи інформації [1; 2; 4; 5].

Проведений аналіз літературних джерел [6–11] дав змогу визначити цілі навчання хімічних реакцій на засадах формування концептуальної структури поняття на рівні аналізу навчальної інформації:

- уміння бачити помилки і недоліки щодо обґрунтування призначення, складу, механізмів протікання хімічних реакцій, характеристик;

- уміння розв'язувати задачі на пошук характеристик та параметрів хімічних реакцій;

- уміння розмежовувати факти і наслідки розрахунків параметрів хімічних реакцій;

- уміння оцінювати значущість отриманих даних у результаті розв'язання задач;

- уміння порівнювати результати розрахунків задач на визначення параметрів хімічних реакцій та визначати ті, що є найбільш доцільними;

- уміння проводити дослідження складу, механізмів протікання хімічних реакцій, характеристик та параметрів;

- уміння протиставляти результати досліджень хімічних реакцій;

- уміння аналізувати та робити висновки щодо впливу параметрів на хід протікання хімічних реакцій;

- уміння моделювати зміни механізму протікання хімічних реакцій залежно від параметрів.

На наступному рівні засвоєння навчальної інформації студенти мають уміти оцінювати значення того чи іншого матеріалу для конкретної мети, визначати важливість та можливість застосування отриманої інформації в інших ситуаціях.

З аналізу джерел [6–11] встановлено цілі навчання хімічних реакцій на засадах формування концептуальної структури поняття на рівні оцінювання, а саме:

- уміння оцінювати відповідність висновків наявним даним, значущість результатів розрахунку хімічних реакцій;

- уміння порівнювати результати досліджень хімічних реакцій та робити висновки щодо призначення, складу, механізму протікання, характеристик та параметрів;

- уміння обґрунтовувати результати, що отримані у розв'язанні задач та проведенні розрахунків параметрів хімічних реакцій;

- уміння порівнювати та оцінювати результати розрахунків хімічних реакцій з метою розробки ресурсо- та енергоефективних хімічних технологій;

- уміння оцінювати умови проведення хімічних реакцій за критеріями, параметрами та характеристиками;

- уміння оцінювати ризики, що виникають під час впровадження нових умов проведення хімічних реакцій.

Найвищим рівнем засвоєння навчальної інформації є продуктивно-синтетичний, на якому студенти мають уміти комбінувати елементи навчальної інформації, щоб одержати ціле з новою системною властивістю.

Згідно з проведеним аналізом літературних джерел [6–11], визначено цілі навчання хімічних реакцій на рівні синтезу:

- уміння висунути гіпотезу щодо умов проведення хімічних реакцій;

- уміння використовувати знання з різних галузей, щоб скласти план проведення науково-дослідних робіт щодо вивчення хімічних реакцій;
- уміння організувати досліди хімічних реакцій;
- уміння складати схеми проведення хімічних реакцій у нових умовах виробництва;
- уміння генерувати нові ідеї щодо проведення хімічних реакцій у виробництві;
- уміння розробляти шляхи раціонального проведення хімічних реакцій;
- уміння застосовувати інформаційні комп'ютерні технології для проведення розрахунків хімічних реакцій та представлення результатів.

Такий підхід у формуванні цілей навчання хімічних реакцій дає змогу чітко визначити проблему засвоєння навчального матеріалу, поставити завдання та встановити критерії оцінювання досягнень студентів у навчальному процесі.

Наступним етапом є обґрунтування професійно важливих якостей, що формуються протягом засвоєння навчального матеріалу. У процесі навчання студентів хімічних спеціальностей та формування концептуальної структури поняття «хімічна реакція» необхідно розвивати мотиваційно-цільові професійно важливі якості. Цей блок професійно важливих якостей зумовлює цілі, потреби, мотиви, інтереси та особистісні здібності студентів, що визначаються в процесі навчальної діяльності. Критеріями сформованості мотиваційно-цільових професійно важливих якостей встановлено [12; 13; 14]:

- здатність студентів ставити цілі навчальної діяльності та прагнення досягати успіху;
- мотиваційна спрямованість навчальних інтересів і потреб з метою реалізації у майбутній професійній діяльності;
- розвиток інтересу до набуття знань призначення, складу, механізму проведення хімічних реакцій, характеристик та параметрів, формування умінь та навичок розв'язування задач та вирішення професійно орієнтованих проблем;
- наявність у студентів підготовчих відділень потреби у саморозвитку та самореалізації здобутих знань, умінь та навичок.

У процесі формування концептуальної структури поняття «хімічна реакція» важливим є розвиток у студентів представлення та уяви процесів, що відбуваються під час проведення хімічних реакцій, механізму взаємодії речовин, просторової структури хімічних речовин та їх зміни у хімічних реакціях. Крім того, у проведенні хімічних реакцій суттєвим для майбутнього фахівця є здатність розпізнавати відхилення параметрів хімічних реакцій за різними ознаками, зміною кольору, запаху, консистенції розчинів, температури та ін. Тому важливим є формування у студентів таких якостей, як увага та сприйняття. Студенти мають запам'ятовувати хімічні знаки, символи, формули,

схеми та графіки, використовувати отримані знання для розв'язання задач, аналізувати та встановлювати нові зв'язки у навчальному матеріалі, бути уважними в процесі обґрунтування та схематичного представлення хімічних реакцій. Отже, такі професійно важливі якості, як сприйняття, представлення, уява, мислення, увага та мнемічні якості, віднесемо до блоку когнітивних професійно важливих якостей.

Проведення хімічних реакцій в навчальній лабораторії вимагає від студентів відповідальності за дії, самостійності у плануванні та проведенні дослідів, організованості, дисциплінованості, вимогливості та самоконтролю [14]. Після проведення дослідів студенти мають уміти представити отримані результати на обговорення та вести наукову бесіду. Такі професійні якості віднесемо до блоку особистісних якостей.

Висновки. Таким чином, визначено цілі навчання хімічних реакцій студентів на засадах формування концептуальної структури понять, які спрямовані на засвоєння навчальної інформації, розвиток умінь та навичок, формування професійно важливих якостей, що необхідні майбутнім фахівцям хімічного профілю.

Перспективами подальших досліджень є розроблення цілей навчання студентів закладів вищої освіти щодо вивчення хіміко-технологічних процесів на засадах формування концептуальної структури поняття.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Anderson L., Krathwohl D. A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives, Addison Wesley Longman, Inc. New York, 2001.
2. Bloom B.S. Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals; Handbook I: Cognitive Domain / B.S. Bloom et al. New York: Longmans, Green, 1956.
3. Холодная М.А. Психология понятийного мышления: От концептуальных структур к понятийным способностям. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2012. 288 с.
4. Теорія та практика змішаного навчання: монографія / В.М. Кухаренко, С.М. Березенська, К.Л. Бугайчук та ін.; за ред. В.М. Кухаренка. Харків: «Міськдрук», НТУ «ХПІ», 2016. 284 с.
5. Конструювання тестів. Курс лекцій: навч. посіб. / Л.О. Кухар, В.П. Сергієнко. Луцьк, 2010. 182 с.
6. Загальна хімічна технологія: підручник / В.Т. Яворський, Т.В. Перекупко, З.О. Знак, Л.В. Савчук. Львів: Львівська політехніка, 2009. 552 с.
7. Загальна хімічна технологія: навч.-метод. комплекс / С.В. Іванов, П.С. Борсук, Н.М. Манчук. Київ: НАУ, 2008. 288 с.
8. Общая химическая технология / А.М. Кутепов, Т.И. Бондарева, М.Г. Беренгартен и др. М.: Высшая школа, 1985. 448 с.
9. Общая химическая технология / В.С. Бесков, В.С. Сафронов и др. Москва: Химия, 1999. 472 с.

10. Общая химическая технология / И. Мухленов, Д. Кузнецов, А. Авербух, Е. Тумаркина и др. Москва: Высшая школа, 1970. 600 с.

11. Общая химическая технология / М. Некрич, М. Ковалев, Ю. Черняева. Харьков: Изд-во Харьковского университета, 1969. 335 с.

12. Шадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека. М.: «Логос», 1996. 320 с.

13. Формування мотивації навчально-пізнавальної діяльності студентів технічних спеціальностей: монографія / В.І. Ключко, А.А. Коломієць. Вінниця: ВНТУ, 2012. 188 с.

14. Филиппова Г.Л. Педагогические условия эффективного профессионально-личностного развития будущего учителя (на материале педагогического колледжа): дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01. Мурманск, 2007. 181 с.