

# Формування у майбутніх учителів хімії експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах



**Андрій ГРАБОВИЙ,**

кандидат педагогічних наук, доцент, професор Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького

**Відповідно до Національної доктрини розвитку освіти, Державної національної програми «Освіта» («Україна XXI століття»), законів України «Про освіту» та «Про вищу освіту», основною метою вищої освіти в Україні є підготовка висококваліфікованого, компетентного фахівця, конкурентоспроможного на ринку праці, який орієнтується в суміжних галузях знань, готовий до постійного професійного зростання. У зв'язку з цим сучасна школа потребує вчителя, здатного реалізовувати інноваційні проекти, впроваджувати найбільш раціональні та ефективні методи і форми організації навчально-виховного процесу.**

Формування у випускників вищих навчальних закладів експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах розглядаємо як одне з основних завдань підготовки майбутніх учителів хімії.

Окремі аспекти компетентнісного підходу в підготовці майбутніх учителів хімії розглядаються в працях Л.В. Бурчак і Н.Н. Чайченко [1], М.М. Гладюка і Б.Д. Грищука [2], М.В. Гриньової і В.І. Семеняки [3], П.В. Самойленка і О.В. Білоус [7], М.М. Шалашової [10]. Однак проблема формування експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів хімії у вищій школі досліджена недостатньо, зокрема не вироблено єдиного підходу щодо розуміння сутності цих компетенцій, їхніх компонентів тощо.

Наше наукове дослідження присвячене проблемі формування експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах. При цьому ми виходили з того, що компетенції – це інтегрований результат навчальної діяльності студентів, який поєднує знання, вміння і навички, способи діяльності, особистісну мотивацію щодо кола об'єктів реальної дійсності. Компетенції формуються в процесі навчальної діяльності [4; 9, с. 71; 10] та охоплюють мотиваційний, знанневий і діяльнісний компоненти [10, с. 13].

Ми поділяємо погляди Н.В. Кузьміної, яка виокремлює такі види діяльності вчителя, як гностична,

конструктивна, організаторська, комунікативна, рефлексивна діяльності [5, с. 83]. У зв'язку з цим нами визначено групи експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах: гностично-методичні, конструктивно-методичні, організаційно-методичні, комунікативно-методичні, рефлексивно-методичні.

Експериментально-методичні компетенції майбутніх учителів хімії ми розглядаємо як інтегрований результат навчальної діяльності студентів, що поєднує знання, експериментальні вміння, досвід діяльності, особистісну мотивацію щодо організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах. Сформованість цих компетенцій дає змогу:

- *гностично-методичних* – визначати навчально-виховні завдання хімічного експерименту, його функції, відповідність темі уроку чи позакласного заняття і віковим особливостям учнів;

- *конструктивно-методичних* – планувати навчально-виховну роботу з використанням хімічного експерименту;

- *організаційно-методичних* – використовувати хімічний експеримент з метою активізації пізнавальної діяльності учнів; організовувати демонстрації, лабораторні досліди, практичні роботи, спостереження учнів, формувати в них уміння роботи на цій основі висновки; спрямовувати самостійну роботу учнів з використанням хімічних дослідів;

- *комунікативно-методичних* – організувати процес спілкування вчителя з учнями щодо виконання хімічного експерименту, розвивати вміння учнів користуватися хімічною мовою;

- *рефлексивно-методичних* – аналізувати зміст демонстрацій, лабораторних дослідів, практичних робіт, діяльність учнів, діяльність учителя щодо організації та проведення хімічного експерименту.

Експериментально-методичні компетенції, згідно з класифікацією А.В. Хуторського, належать до предметних компетенцій [8].

Розглянемо детально сутність кожної з груп експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах, які дають можливість:

#### *Гностично-методичні компетенції*

1. Визначати навчально-виховні завдання шкільного хімічного експерименту, його видів.
2. Визначати основні функції шкільного хімічного експерименту, його видів.
3. Визначити доцільність використання хімічного експерименту в навчанні хімії.
4. Визначити відповідність видів хімічного експерименту темі уроку, позакласного заняття, факультативу, а також віковим особливостям учнів.
5. Визначити тип, вид експериментальних задач з хімії.
6. Визначити мету демонстрацій, лабораторних дослідів, практичних робіт.

#### *Конструктивно-методичні компетенції*

1. Добирати до уроку, позакласного, факультативного заняття певний хімічний експеримент.
2. Визначити час на використання демонстрацій, лабораторних дослідів у структурі уроку, позакласного, факультативного заняття.
3. Складати конспект уроку, факультативного заняття з використанням демонстрацій, лабораторних дослідів, практичних робіт.
4. Складати композицію позакласного заняття з використанням хімічного експерименту.
5. Складати тестові завдання з використанням хімічного експерименту.
6. Добирати до уроку, позакласного, факультативного заняття віртуальний хімічний експеримент.
7. Планувати прийоми комплексного поєднання хімічного експерименту з іншими засобами навчання.
8. Добирати навчальний матеріал для виготовлення програмних педагогічних засобів.
9. Передбачати заходи безпеки та утилізації наслідків хімічного експерименту.
10. Розробляти інструкцію (письмову або усну) для проведення лабораторних дослідів.
11. Розробляти методику включення лабораторних дослідів до структури і змісту уроку, факультативного заняття.
12. Складати план проведення практичної роботи, визначити мету, зміст роботи і порядок її виконання.
13. Розробляти інструкцію (письмову) для проведення практичної роботи.
14. Визначити зміст бесіди (запитання і передбачувані на них відповіді учнів) для перевірки готовності учнів до практичної роботи.
15. Визначити зміст поточного інструктажу з техніки безпеки і передбачити умови безпечного виконання практичної роботи.

16. Складати конспект уроку, факультативного заняття з використанням хімічного експерименту в поєднанні з освітніми технологіями.
17. Планувати науково-дослідну роботу щодо ефективності навчального хімічного експерименту.

#### *Організаційно-методичні компетенції*

1. Готувати реактиви та обладнання до уроків, факультативних та позакласних занять.
2. Обґрунтовувати застосування хімічного експерименту в навчанні хімії.
3. Організувати роботу учнів з навчальним хімічним експериментом.
4. Запобігати можливим труднощам у засвоєнні учнями інформації, переданої за допомогою хімічного експерименту.
5. Створювати відповідне психологічне налаштування на сприймання учнями інформації, переданої хімічним експериментом.
6. Пояснювати хімічний експеримент з використанням хімічної мови та сучасної хімічної термінології.
7. Безпечно поводитися з лабораторним обладнанням, посудом, реактивами.
8. Демонструвати досліди, застосовуючи при цьому методи проблемного навчання.
9. Перевіряти наявність та справність приладів (апаратів, установок), а в разі несправності – полагодити їх.
10. Перевіряти наявність реактивів.
11. Готувати розчини з різним вмістом розчинюваної речовини.
12. Раціонально розміщувати обладнання і реактиви на демонстраційному столі.
13. Дотримуватися всіх вимог до демонстраційного експерименту.
14. Готувати учнів до сприймання демонстраційного експерименту.
15. Описувати прилад, в якому проводиться дослід, і умови проведення дослідів.
16. Організувати спостереження учнів, формувати вміння робити висновки на цій основі.
17. Зображати графічно техніку хімічного експерименту.
18. Готувати учнів до виконання лабораторних дослідів та практичних робіт.
19. Коригувати діяльність учнів під час виконання лабораторних дослідів, практичних робіт.
20. Проводити поточний інструктаж з техніки безпеки.
21. Навчати учнів розв'язувати експериментальні задачі.
22. Складати експериментальні задачі різних типів та видів.
23. Навчати учнів складати звіт про виконані лабораторні досліди та практичні роботи.
24. Пояснювати експериментально взаємозв'язок складу, будови і властивостей речовин на конкретних прикладах.
25. Забезпечувати експериментально генетичний зв'язок між класами неорганічних та органічних сполук, визначити умови перебігу хімічних реакцій.
26. Проводити лабораторні досліди, практичні роботи.
27. Перевіряти звіти учнів про виконані практичні роботи.
28. Оцінювати звіти учнів про виконані практичні роботи.
29. Здійснювати науково-дослідну роботу щодо ефективності навчального хімічного експерименту.

#### *Комунікативно-методичні компетенції*

1. Розвивати монологічне мовлення учнів шляхом проведення демонстраційного учнівського експерименту під час усного опитування, демонстраційного розв'язування учнями експериментальних задач, формулювання висновків під час виконання

лабораторних дослідів, висування гіпотез. 2. Розвивати діалогічне мовлення учнів шляхом організації групової форми виконання лабораторних дослідів, практичних робіт. 3. Розвивати письмове мовлення учнів шляхом опису лабораторних дослідів та складання звітів про виконані практичні роботи. 4. Розвивати вміння користуватися хімічною мовою, дотримуватися норм сучасної літературної мови, вимог щодо сучасної української номенклатури і термінології.

#### *Рефлексивно-методичні компетенції*

1. Аналізувати зміст демонстрацій, лабораторних дослідів, практичних робіт. 2. Аналізувати усну відповідь учня з використанням демонстраційних дослідів. 3. Аналізувати діяльність учнів під час демонстрацій, лабораторних дослідів, практичних робіт. 4. Аналізувати звіти учнів про виконані практичні роботи. 5. Аналізувати свою діяльність під час демонстрування дослідів. 6. Аналізувати уроки, факультативні та позакласні заняття з використанням хімічного експерименту. 7. Аналізувати науково-педагогічну літературу з питань методики і техніки хімічного експерименту.

У контексті досліджуваної проблеми було розроблено *модель експериментально-методичних компетенцій* майбутніх учителів щодо організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах. Під час побудови моделі враховувалися компоненти цих компетенцій: мотиваційний, знанневий, діяльнісний, критерії оцінювання компетенцій, що відповідають їхній трикомпонентній структурі, та рівні сформованості компетенцій, які відповідають чотирирівневому підходу: низький, середній, достатній, високий. Для їх характеристики розроблено оцінні шкали, що є словесним описом відповідних рівнів.

Запропонована *методика підготовки* майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах базується на ідеї посилення професійного спрямування навчального процесу з дисципліни «Методика навчання хімії» і спрямована на формування мотиваційного, знанневого та діяльнісного компонентів експериментально-методичних компетенцій щодо зазначеного виду діяльності. Її впровадження пов'язане з усіма ланками процесу навчання: метою, змістом, методами, засобами, оцінюванням та управлінням пізнавальною діяльністю студентів, і потребує розгляду таких категорій: експериментально-методичні компетенції; модульне навчання та рейтинговий контроль навчальних досягнень студентів; діяльнісний підхід щодо формування експериментальних умінь і навичок студентів; самостійна робота студентів з методики і техніки навчального хімічного експерименту; педагогічні тести як засіб діагностики якості експериментальної підготовки майбутніх учителів хімії.

Реалізація *ідеї професійного спрямування* навчального процесу передбачає таку організацію навчання, за якої студенти здійснюють діяльність,

адекватну професійній діяльності вчителя хімії загальноосвітньої школи. *Мета* підготовки полягає у забезпеченні формування мотивації студентів до організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах, оволодіння майбутніми вчителями знаннями з техніки та методики проведення дослідів, формування та вдосконалення відповідних експериментальних умінь і навичок, експериментально-методичних компетенцій.

Підготовка майбутніх учителів хімії здійснюється з використанням фронтальної, індивідуальної та групової *навчальної діяльності* студентів. *Формами організації навчання* є: лекції, лабораторні заняття, самостійна, навчально-дослідна робота студентів з дисципліни «Методика навчання хімії». Серед *методів навчання* обрано загальнологічні (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення), словесні (лекція, розповідь, бесіда, робота з книжкою), наочні (ілюстрація, демонстрація, моделювання), практичні (відпрацювання техніки виконання дослідів, ігрове моделювання, педагогічне проектування). Як *засоби навчання* використовуються підручники з хімії для загальноосвітніх навчальних закладів, навчальні посібники з методики навчання хімії, посібники, таблиці з техніки і методики навчального хімічного експерименту, дидактичні матеріали, технічні засоби навчання, лабораторний посуд, обладнання.

*Зміст підготовки* майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту передбачає врахування *дидактичних принципів навчання* у вищій школі: науковості, системності, наочності, ґрунтовності, зв'язку навчання з практичною діяльністю, єдності освітніх, розвивальних і виховних функцій навчання, і базується на таких *підходах*, як: компетентнісний, системний, діяльнісний, особистісно-розвивальний. Реалізація компетентнісного підходу в змісті підготовки пов'язана з формуванням умінь розв'язувати експериментальні проблемні ситуації, формуванням експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів хімії; системного – із забезпеченням взаємозв'язку та взаємодії навчального процесу і позааудиторної навчальної діяльності студентів з оволодіння методикою навчання хімії; діяльнісного – із залученням студентів до активної пізнавальної діяльності щодо організації та проведення хімічного експерименту; особистісно-розвивального – з урахуванням індивідуальних особливостей студентів, їхніх здібностей, інтересів тощо.

Під час наукового пошуку в контексті означеної проблеми дослідження було виокремлено *етапи підготовки* майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах: аналітичний, змістовий, організаційно-діяльнісний, завершальний. Для кожного з етапів підготовки визначалися мета, зміст, умови діяльності викладача і студентів й очікувані результати. Аналітичний етап передбачав

Таблиця 1

**Сформованість у студентів компонентів експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту в ЗНЗ на формувальному етапі дослідження**

Рівні сформованості компетенцій	Компоненти компетенцій, кількість студентів, %											
	Мотиваційний				Знаннєвий				Діяльнісний			
	Експериментальні групи		Контрольні групи		Експериментальні групи		Контрольні групи		Експериментальні групи		Контрольні групи	
	Кількість студентів	Відсотки	Кількість студентів	Відсотки	Кількість студентів	Відсотки	Кількість студентів	Відсотки	Кількість студентів	Відсотки	Кількість студентів	Відсотки
Низький	5	1,3	30	7,81	4	1,03	31	7,99	5	1,26	52	13,51
Середній	100	25,97	161	41,93	108	27,69	185	47,68	111	28,03	166	43,12
Достатній	195	50,65	160	41,67	190	48,72	130	33,51	182	45,96	130	33,77
Високий	85	22,08	33	8,59	88	22,56	42	10,82	98	24,75	37	9,60
Разом	385	100	384	100	390	100	388	100	396	100	385	100
$\chi^2_{емп.}$	58,5				68,56				85,74			

аналіз літературних джерел з проблеми підготовки майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах. Змістовий етап охоплював розроблення експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів хімії, їх моделей, методичного супроводу щодо їх формування. Організаційно-діяльнісний етап був спрямований на залучення студентів до діяльності, адекватної діяльності вчителя хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту в ЗНЗ. На завершальному етапі планувалася перевірка ефективності методики підготовки майбутніх учителів до організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах.

Процес формування вмінь, експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах базується на теорії поетапного розвитку розумових дій, використанні методів алгоритмізованого навчання, педагогічного проектування, ігрового моделювання. Для діагностики результатів дослідження створено тести, укладено тематику навчально-дослідних проектів, передбачено моделювання уроків з використанням хімічного експерименту.

Показниками педагогічної ефективності розробленої методики слугували рівні сформованості мотиваційного, знаннєвого та діяльнісного компонентів експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту в ЗНЗ. Відповідні рівні сформованості компетенцій студентів було визначено за допомогою методики А.Д. Наследова [6], адаптованої до нашого дослідження.

Порівняльний аналіз узагальнених результатів заключного обстеження рівнів сформованості мотиваційного, знаннєвого, діяльнісного компонентів експериментально-методичних компетенцій у студентів експериментальних та контрольних груп

(див. табл. 1) дає змогу стверджувати, що мотиваційний компонент на достатньому та високому рівнях сформовано у 72,73% студентів експериментальних груп, знаннєвий – у 71,28%, діяльнісний – у 70,71%, тоді як у контрольних групах – у 50,26%, 44,33% та 43,37% студентів відповідно.

На підставі проведення розрахунків емпіричного значення критерію Пірсона за кожним із досліджуваних компонентів експериментально-методичних компетенцій та порівняння його з критичним значенням зроблено висновок про достовірність та не випадковість одержаних результатів:  $\chi^2_{емп.} \approx 58,5$  для мотиваційного компонента, 68,56 – для знаннєвого та 85,74 – для діяльнісного проти стандартного  $\chi^2_{крит.} \approx 7,82$ .

Отже, результати експериментального навчання майбутніх учителів хімії свідчать про ефективність експериментальної методики, застосування якої гарантує досягнення запланованих результатів підвищення рівнів сформованості мотиваційного, знаннєвого і діяльнісного компонентів експериментально-методичних компетенцій щодо організації і проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах та забезпечує їх взаємодію.

### Література

1. Бурчак Л.В. Дослідницька компетентність майбутнього вчителя хімії як ефективна умова його професійної діяльності / Л.В. Бурчак, Н.Н. Чайченко // Біологія і хімія в школі. – 2012. – №2. – С. 38–40.
2. Гладюк М.М. Структура методичних компетенцій майбутніх учителів хімії / М.М. Гладюк, Б.Д. Гришук // Професійні компетенції та компетентності вчителя (матеріали регіонального науково-практичного семінару). – Тернопіль: Вид-во ТНПУ імені В.Гнатюка, 2006. – С. 47–49.
3. Гриньова М.В. Модель формування професійної компетентності майбутнього вчителя хімії / М.В. Гриньова, В.І. Семеняка // Методика викладання природничих дисциплін у вищій і середній школі: Міжнарод. наук.-практ.

- конференція 25–26 червня 2009 р.: зб. наук. праць. XVI Каришинські читання. – Полтава: Астроя, 2009. – С. 156–158.
4. **Заблоцька О.С.** Концептуальна модель формування предметних компетенцій у студентів / О.С. Заблоцька // Шлях освіти. – 2009. – №4. – С. 23–28.
  5. **Кузьміна Н.В.** Очерки психологии труда учителя / Н.В. Кузьмина. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1967. – 183 с.
  6. **Наследов А.Д.** Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных: учеб. пособие / А.Д. Наследов. – СПб.: Речь, 2004. – 392 с.
  7. **Самойленко П.В.** Форми та засоби розвитку педагогічної компетентності у майбутніх учителів хімії / П.В. Самойленко, О.В. Білоус // Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: «Педагогіка і психологія»: зб. наук. праць. Випуск 24. – Вінниця: ТОВ «Планер», 2008. – С. 309–313.
  8. **Хуторской А.В.** Ключевые компетенции. Технология конструирования / А.В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – №5. – С. 55–61.
  9. **Хуторской А.В.** Практикум по дидактике и современным методикам обучения: учеб. для вузов / А.В. Хуторской. – СПб.: Питер, 2004. – 541 с.
  10. **Шалашова М.М.** Непрерывность и преемственность измерения химических компетенций учащихся средних общеобразовательных школ и студентов педагогических вузов: автореф. дисс. ... докт. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (химия)» / М.М. Шалашова. – М., 2009. – 41 с.

*В статье представлена методика формирования экспериментально-методических компетенций будущих учителей химии по организации и проведению химического эксперимента в общеобразовательных учебных заведениях. Рассмотрены компоненты экспериментально-методических компетенций, принципы, методы, подходы, средства и этапы процесса формирования компетенций, а также приведены результаты экспериментальной проверки их эффективности в учебном процессе.*

**Ключевые слова:** химический эксперимент, будущие учителя химии, экспериментально-методические компетенции, принципы, подходы, этапы, методы, средства.

#### **Andriy GRABOVYI**

#### **Forming the experimental and methodical competences of the future teachers of chemistry for the organizing and conducting of chemical experiment in general educational institutions**

*The article presents the methods of forming the experimental and methodical competences of the future teachers of chemistry for the organizing and conducting of chemical experiment in general educational institutions. The components of experimental and methodical competences, principles, methods, approaches, means and stages of the process of forming of competences are disclosed. And also the results of experimental test of their efficiency in educational process are given.*

**Keywords:** chemical experiment, future teachers of chemistry, experimental and methodical competences, principles, approaches, stages, methods, means.

### *Анотації*

#### **Андрій ГРАБОВИЙ**

#### **Формування у майбутніх учителів хімії експериментально-методичних компетенцій щодо організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах**

*У статті представлено методику формування експериментально-методичних компетенцій майбутніх учителів хімії щодо організації та проведення хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах. Розглянуто компоненти експериментально-методичних компетенцій, принципи, методи, підходи, засоби та етапи процесу формування компетенцій і наведено результати експериментальної перевірки їх ефективності у навчальному процесі.*

**Ключові слова:** хімічний експеримент, майбутні вчителі хімії, експериментально-методичні компетенції, принципи, підходи, етапи, методи, засоби.

#### **Андрей ГРАБОВЫЙ**

#### **Формирование у будущих учителей химии экспериментально-методических компетенций по организации и проведению химического эксперимента в общеобразовательных учебных заведениях**

