

УДК 37.016:54

DOI: <http://dx.doi.org/10.30970/vpe.2019.34.10574>

ХІМІЧНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ – НЕВІД’ЄМНА ЧАСТИНА ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ-ХІМІКІВ У КОЛЕДЖІ

Марія Дзіковська

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Туган-Барановського, 7, Львів, Україна, 79005*

Проаналізовано результати теоретико-практичного аналізу вітчизняних та зарубіжних досліджень щодо доцільності та необхідності використання хімічного експерименту у професійній підготовці майбутніх фахівців-хіміків в умовах коледжу. Показано, що хімічний експеримент є вагомим та необхідним складовим професійної підготовки майбутніх фахівців; зазначено, що ефективність його проведення зумовлена вибором стилю ведення лабораторних робіт.

Автором запропоновано традиційний перелік цілей, ефективна реалізація яких залежить від включення лабораторних робіт до викладання хімії, а також обґрунтовано перелік професійних якостей, які потрібно сформулювати у майбутніх фахівців-хіміків у контексті професійної підготовки.

Ключові слова: хімічний експеримент, професійна підготовка, педагогічна теорія, стилі проведення лабораторних робіт.

Постановка проблеми. Хімія – одна із природничих наук, яка допомагає описати та пояснити наш світ та є частиною всього нашого життя. У хімії як експериментальній науці існує безліч галузей дослідження, багато з яких важливо впливає на наше повсякденне життя. Хіміки вдосконалюють багато продуктів від їжі, яку ми їмо, та одягу, який ми носимо, до матеріалів, з яких будують свої будинки. Хімія допомагає захистити наше довкілля та шукає нові джерела енергії. Знання цієї науки є необхідними для кожної людини.

Одним із головних завдань, які поставлені перед нами, – це підготовка кваліфікованого, цілеспрямованого та затребуваного на сучасному ринку праці фахівця. Підготовка техника-лаборанта в коледжі передбачає, щоб студент формувався як висококваліфікований та конкурентоспроможний фахівець з фундаментальними теоретичними знаннями та практичними навичками роботи хіміка-лаборанта, здатного розв’язувати складні нестандартні хімічні та прикладні задачі, застосувати у професійній діяльності різні методи аналізу з використанням сучасних контрольних-вимірних приладів, володіти навичками організаційних, емпіричних та статистичних досліджень, аналізу, інтерпретації, оцінки та синтезу нових ідей.

Професійна підготовка фахівців – система цілеспрямованих організаційно-педагогічних заходів, що спрямована на формування професійної компетентності фахівця, яка включає формування готовності до виконання професійної діяльності, навчання та самоосвіти впродовж життя [3, с. 160].

Аналіз літературних джерел з питань професійної підготовки, формування професійних компетенцій та необхідності експериментальної роботи для фахівців-хіміків показав, що багато дослідників (як вітчизняних, так і зарубіжних) вивчали і надалі досліджують цю тематику. Зокрема, проблеми фундаментальної, психолого-педагогічної, методичної, науково-методичної підготовки та формування фахових, спеціальних компетенцій майбутніх вчителів, фахівців з хімії відображено у наукових доробках таких науковців: А. Авдєєвої, О. Бабенко, О. Білоус, В. Богатиренко, К. Буренкової, Н. Бунякіної, А. Блажко, О. Блажко, Н. Безносюк, В. Валюк, М. Гладюк, Т. Гладюк, О. Голодаєвої, А. Грабового, Г. Дмитріва, Т. Деркач, О. Дрючко, Н. Душечкіної, О. Жак, І. Жмуркової, А. Криворучко, Г. Ковальчук, Л. Ковальчук, В. Магди, С. Монастирської, О. Николаїшин-Дицьо, Л. Олексин, М. Савчин, П. Самойленко, В. Старости, Р. Стедик, Д. Стороженко, С. Стрижак, В. Перетяцько, О. Терещенко, О. Ткачук, Т. Форостовської, Н. Шиян, З. Шпирки, О. Ярошенко та ін.

Роль науково-дослідної діяльності, експериментальної роботи та важливість хімічного експерименту у підготовці майбутніх хіміків висвітлені у здобутках таких учених: Н. Безносюк, О. Блажко, С. Білої-Ляльки, Р. Гладишевського, С. Глушко, Г. Гвоздецької, Н. Дяченко, П. Іванченка, О. Жабенко, Л. Ковальчук, М. Коник, І. Косцовой, Б. Котур, О. Марцинка, І. Сейфулліної, Л. Сушенцевої, М. Тукало, З. Шпирки та ін.

Мета нашого дослідження – показати значимість хімічного експерименту, лабораторного практикуму як невід’ємного елементу професійної та практичної підготовки хіміка в умовах коледжу.

Виклад основного матеріалу. Професійна підготовка фахівця передбачає ґрунтовну теоретичну та практичну підготовку в певній галузі.

Однією з найважливіших складових якісної фахової підготовки фахівців є практична підготовка студентів, оскільки вона сприяє більш глибокому оволодінню обраної студентом спеціальності і швидшій адаптації випускників до роботи в ринкових умовах. Головна мета навчання майбутніх фахівців зі спеціальності “Хімія” є формування професійних компетенцій, набуття комплексу знань і практичних навичок у галузі хімічної науки, спрямованих на пізнання, засвоєння та практичне використання основних законів, закономірностей хімічних і фізичних явищ та різноманітних методів аналізу хімічних речовин [4, с. 87].

Ми розділяємо думку авторів Н. Безносок та О. Блажко у контексті того, що для вищої освіти важливим є поєднання теоретичної освіти з практичною підготовкою. Оскільки проходження навчальних практик дає змогу забезпечити цілісність професійної підготовки, удосконалити та закріпити знання, отримані студентами під час вивчення теоретичних курсів хімічних дисциплін та проведення лабораторних практикумів, що визначені змістом професійної підготовки, сприяє послідовному розширенню сукупності умінь та навичок у контексті безперервності та наступності практики [1, с. 9].

Практична підготовка студентів закладів вищої освіти є обов'язковим компонентом освітньо-професійної програми для здобуття кваліфікаційного рівня молодшого спеціаліста в Природничому коледжі Львівського національного університету імені Івана Франка. За спеціальністю “Хімія” практична підготовка (навчальна та технологічна практики) становить 22,5 кредити зі 180, а це 12,5% навчального часу. Професійна і практична підготовка становить 85 кредитів, а це, відповідно, 47,2% навчального навантаження студента згідно з навчальним планом.

Практична підготовка охоплює не лише проходження практики студентами, а й практичні, семінарські, лабораторні та інші типи занять. Ці заняття, особливо лабораторні, для студентів зі спеціальності “Хімія” містять вагому складову – хімічний експеримент. І лекційне, і практичне та семінарське заняття містять елементи експерименту. Постає питання, що він дає студенту?

С. Глушко зазначає, що хімічний експеримент розвиває мислення, розумову активність у майбутніх фахівців. А також його можна розглядати як критерій правильності одержаних результатів та сформульованих висновків [2, с. 95–96].

Л. Сушенцева та І. Косцова у своїх публікаціях зазначають, що “хімічний експеримент є одним із засобів навчання, активізації пізнавальної діяльності, виховання стійкого інтересу до предмета та важливою умовою формування уявлень про практичне застосування хімічних знань” [5, с. 70].

Н. Прибора констатує, що “виконання хімічного експерименту в процесі опанування сучасними хімічними знаннями відіграє вирішальну розвивальну та виховну роль” [6].

Ми доходимо висновку, що хімічний експеримент посідає головне місце в практичній професійній підготовці хіміка в умовах коледжу. Саме проведення експерименту, чи його елементів, формує позитивну мотивацію учіння у студента, розвиває стійкий інтерес до вивчення конкретної навчальної дисципліни та робить її більше презентабельною та інформативною.

М. Тукало твердить, що навчальний хімічний експеримент виконує різні дидактичні функції. Його доцільно поєднувати з іншими методами і засобами навчання. Він є системою, що керується принципом поступового підвищення самостійності студентів: від демонстрації явищ через проведення лабораторних робіт під керівництвом викладача до самостійної роботи під час виконання практичних і розв'язання експериментальних завдань, що є необхідним та обов'язковим в умовах освітнього середовища профільної школи.

Хімічний експеримент, як зазначає дослідник, відіграє головну роль в успішному розв'язанні навчально-виховних завдань у процесі вивчення хімії як джерела пізнання законів, явищ і властивостей матеріального світу; це важливий засіб для розвитку, удосконалення і закріплення теоретичних знань. Також експеримент є способом перевірки знань і вмінь студентів як засіб формування пізнавального інтересу до вивчення хімії, розвитку в студентів спостережливості, допитливості, ініціативи, прагнення до самостійного пошуку і вдосконалення знань, а також їх застосування на практиці.

Хімічний експеримент, як зазначає автор, покликаний розвивати мислення, розумову активність студентів і є джерелом формування уявлень, без яких продуктивна розумова діяльність є неможливою. Щоправда, в розумовому розвитку важливу роль відіграє теорія, однак лише в поєднанні з експериментом і практикою [7].

Як стверджують А. Hofstein, М. Kipnis, І. Abrahams, лабораторні заняття давно відігравали головну роль у навчальній програмі з природничих наук. Крім того, лабораторна діяльність приваблює увагу студентів як спосіб створення умов навчатися з розумінням матеріалу й водночас брати участь у процесі конструювання знань, займаючись науковими дослідженнями. Проведено чимало досліджень з метою вивчення ефективності організації лабораторних занять для досягнення багатьох освітніх цілей (як когнітивних, ефективних, так і психомоторних).

Традиційний перелік цілей, яких потрібно досягти, включивши лабораторні роботи до викладання хімії, охоплює:

- ☐ розуміння наукових концепцій;
- ☐ інтерес та мотивація;
- ☐ прямування до наукових знань;
- ☐ практичні навички та здібності до вирішення проблем;
- ☐ розуміння природи науки та можливість займатися наукою [11].

J. Lagowski, M. Elliott, K. Stewart у своїх наукових доробках стверджують, що важливим компонентом природничого навчання з початку ХХ ст. є саме лабораторні заняття. Їх використовували та використовують для застосування експериментальних методів та прийомів, які уточнюють та/або підтверджують існуючі наукові принципи та теорії [9; 12].

У наведені таблиці автори систематизували лабораторні стилі навчання. Чотири різні стилі проведення навчального хімічного експерименту (пояснювальний, дослідницький, евристичний, проблемно-орієнтований) можна диференціювати трьома дескрипторами: отримуваний результат, застосований підхід та методика виконання експерименту.

Стилi ведення лабораторних робіт [12]

Стиль	Дескриптори		
	Результат	Підхід	Методика
Пояснювальний	заздалегідь визначений	дедуктивний	обумовлена інструкцією
Дослідницький	невизначений	індуктивний	створена студентом
Евристичний	заздалегідь визначений	індуктивний	обумовлена інструкцією
Проблемно-орієнтований	заздалегідь визначений	дедуктивний	створена студентом

За логікою, результат може бути заздалегідь визначений або невизначений; підхід може бути індуктивним, коли студенти простежують конкретні випадки для отримання загальних уявлень про явища, або дедуктивним, коли студенти застосовують загальний принцип для розуміння конкретного явища. Нарешті, процедуру проведення експерименту може бути надано викладачем або сформовано студентом.

Пояснювальний стиль лабораторного заняття є найбільш популярним, оскільки його може виконувати одночасно велика кількість студентів з мінімальним залученням викладача за низької вартості хімічних реактивів упродовж дво-, тригодинного періоду. Пояснювальний підхід до навчання орієнтований на викладачів тим, що лабораторні заняття проводять за сценарієм, а також заздалегідь визначеним способом під безпосереднім наглядом викладача.

Лабораторні заняття у дослідницькому стилі проведення мають індуктивний характер, невизначений результат і потребують, щоб студенти створили власні методики проведення експерименту. Правильно розроблені дослідницькі лабораторні заняття виробляють у студентів необхідні в майбутній професійній діяльності компетентності – створювати гіпотези, пояснювати, критикувати та аналізувати, доводити свою правоту, використовуючи та оцінюючи відповідні аргументи.

Евристичне заняття призначене для персоналізації отриманої студентами інформації, роблячи її більш значущою й, отже, кращою для засвоєння. Воно відрізняється від дослідницького методикою проведення

експерименту, за якою викладач дає студентам вказівки щодо того, що вони повинні робити.

Проблемно-орієнтоване проведення хімічних експериментів спонукає студентів застосувати своє розуміння явищ і концепцій, щоб відповісти на запитання викладача. Викладач бере на себе більш активну роль, ставлячи студентам запитання або обґрунтовуючи проблеми, надаючи необхідні матеріали та скеровуючи їх до успішного вирішення. Методи вирішення проблеми є вторинними щодо самої проблеми. Як і в реальному світі, проблема стоїть на першому місці і слугує засобом для дослідження та навчання. Проблеми, зазвичай, є із “відкритим входом”, тобто вони мають чітку мету, однак існує багато шляхів до отримання розв’язку.

Питання про відносну ефективність будь-якого зі стилів лабораторного навчання у науковій літературі залишається відкритим.

Сучасний погляд на лабораторне навчання полягає в тому, що воно має виробляти у студентів такі професійні якості:

- маніпулятивні навички;
- розуміння доцільності використання апаратури;
- формування змістовності наукового дослідження, яке включає: проектування експериментів, виконання експериментів, отримання, обробка та аналіз отриманих даних;
- розвиток мотивації, відчуття успіху;
- отримання конкретних прикладів до абстрактних понять [9; 12].

В. В. Петренко акцентує увагу на комбінованій формі проведення лабораторних занять, яка об’єднує фронтальну (студенти, об’єднуючись у невеликі групи по три-чотири особи виконують одну й ту саму роботу одночасно), циклічну (передбачає розділення всіх лабораторних робіт на декілька циклів, виконання яких відбувається за встановленим графіком) та індивідуальну (студенти виконують лабораторні роботи за спеціальним графіком, працюючи одночасно над різними темами) форми. Комбінована форма лабораторного заняття передбачає, що кожен із визначених дослідів певної лабораторної роботи розподіляється між всіма студентами академічної підгрупи. Тобто конкретний студент за призначенням викладача отримує власне індивідуальне експериментальне дослідження. Крім проведення хімічного експерименту та фіксації його результатів, таке заняття містить частину, під час якої студенти у вигляді коротких звітів теоретично пояснюють та обґрунтовують отримані дані для інших студентів. Таким способом студенти оволодівають навичками проведення експерименту й елементами педагогічних умінь [8, с. 210–211].

Разом із тим, у науковій літературі обговорюють питання ефективності впровадження віртуальних хімічних лабораторій, у яких експерименти не проводять у реальних умовах, а моделюють на екрані комп’ютера.

Зокрема, автори К. Pyatt та R. Sims доводять, що використання віртуальних лабораторій може фактично надати студентам більше свободи для навчання та відхилення від визначених методик проведення експериментів. Такі підходи узгоджуються з концепцією освітнього середовища XXI ст., у якому студенти формують своє розуміння світу в освітніх середовищах, які є активними, цифровими, віртуальними та інтернет-орієнтованими [13].

Дослідники С. Hensen, J. Barbera зазначають, що хоча попередні дослідження у віртуальних хімічних лабораторіях не показали статистичних відмінностей у когнітивних та психомоторних результатах навчання студентів, мало досліджень було продемонстровано щодо їхніх емоційних відмінностей. Разом із тим, на загал, студенти, які виконували віртуальний експеримент, отримали помітно нижчі результати за шкалами емоційного задоволення, інтелектуальної корисності, корисності лабораторного заняття та зручності використання обладнання [10, 2097].

Висновки та перспективи подальших розвідок. Отже, необхідність хімічного експерименту визначають центральністю встановлення зв'язків між макроскопічним та субмікроскопічним рівнями для розуміння хімічних спостережень, планування експериментів для тестування нових ідей та інтерпретації даних, що впливають із явища атомного рівня. Ми стверджуємо, що за умови поєднання різних видів хімічного експерименту як лабораторного, індивідуального та віртуального можна досягти успішних навчальних результатів.

Щодо подальших досліджень заплановано удосконалення проведення хімічного експерименту в коледжі під час проведення занять шляхом поєднання віртуального та реального експерименту. Це дасть можливість застосувати інтерактивні методи та засоби навчання з використанням інформаційних технологій, а також досягнути успішних результатів під час практичної підготовки фахівців-хіміків у коледжі.

1. *Безносок Н. С.* Місце хіміко-лабораторної практики у підготовці майбутнього вчителя хімії / Н. С. Безносок, О. А. Блажко // Актуальні питання підготовки майбутнього вчителя хімії: теорія і практика : [зб. наук. праць за матер. Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. ; Вінниця, 25–27 березня 2015 р.] – Вінниця, 2015. – С. 9–10.

2. *Галушко С.* Роль експериментальної роботи у системі практичної підготовки майбутнього вчителя хімії / С. Галушко // Зб. наук. праць Уман. держ. пед. ун-ту. – 2013. – Ч. 2. – С. 89–96.

3. Дзіковська М. І. Організація практичної підготовки майбутніх фахівців природничих спеціальностей у коледжі / М. І. Дзіковська // Молодий вчений. – 2018. – № 3(1). – С. 84–89.

4. Дзіковська М. Проблема професійної підготовки фахівців у педагогічній теорії / М. Дзіковська // Молодь і ринок. – 2019. – № 2. – С. 161–165. DOI : <https://doi.org/10.24919/2308-4634.2019.163125>

5. Петренко В. В. Лабораторні заняття як організаційна форма експериментальної підготовки студентів-першокурсників біологічного факультету / В. В. Петренко // Вісн. Запоріж. нац. ун-ту : Педагогічні науки. – Запоріжжя : ЗНУ, 2008. – № 1. – С. 208–211.

6. Прибора Н. А. Підготовка майбутнього вчителя до використання хімічного експерименту в загальноосвітніх навчальних закладах : автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 “Теорія та методика навчання (хімія)” / Н. Прибора. – Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2011. – 18 с.

7. Сушенцева Л. Л. Хімічний експеримент у політехнічній підготовці майбутніх інженерів хіміків-технологів / Л. Л. Сушенцева, І. Г. Косцова // Обрії. – 2016. – № 1. – С. 69–72.

8. Тукало М. Д. Навчальний хімічний експеримент і особливості його організації в гуманітарних класах профільної школи [Електронний ресурс] / М. Д. Тукало. – 2019 (дата звернення 09.10.2019).

9. Elliott M. J. The Role of the Laboratory in Chemistry Instruction [Electronic resource] / M. J. Elliott, K. K. Stewart, J. J. Lagowski. – Access mode : <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed085p145> (Дата звернення 09.10.2019).

10. Hensen J. Barbera Assessing Affective Differences between a Virtual General Chemistry Experiment and a Similar Hands-On Experiment / Hensen J. Barbera. – J. Chem. Educ. 2019. – 96,10. – P. 2097–2108. DOI : 10.1021/acs.jchemed.9b00561

11. Hofstein A. How to Learn in and from the Chemistry Laboratory [Electronic resource] / A. Hofstein, M. Kipnis, I. Abrahams. – Access mode : <https://www.sensepublishers.com/media/1526-teaching-chemistry-a-study-book.pdf> (дата звернення 09.10.2019).

12. Lagowski J. J. The role of the laboratory in chemical education [Electronic resource] / J. J. Lagowski. – Access mode : http://citeserx.ist.psu.edu/view_doc/download?doi=10.1.1.567.5825&rep=rep1&type=pdf (дата звернення 10.10.2019).

13. Pyatt K. Learner performance and attitudes in traditional versus simulated laboratory experiences [Electronic resource] / K. Pyatt, R. Sims. – Access mode : <https://pdfs.semanticscholar.org/8415/f25eaf7e2062c97065c8fcfe73daad5aa55.pdf> (дата звернення 10.10.2019).

Стаття: надійшла до редколегії 19.09.2019

доопрацьована 11.10.2019

прийнята до друку 22.10.2019

CHEMICAL EXPERIMENT AS AN INTEGRAL PART OF THE VOCATIONAL TRAINING OF SPECIALISTS CHEMISTS IN COLLEGE

Mariia Dzikovska

*Ivan Franko National University of Lviv,
Tuhan-Baranovskoho Str., 7, Lviv, Ukraine, UA-79005*

The article offers the results of the theoretical and practical analysis of domestic and foreign researches on the feasibility and necessity of using a chemical experiment in the vocational training of future specialists chemists in College. It shows that the chemical experiment is a significant component of the vocational training of future specialists; it notes that the effectiveness of experimenting is due to the choice of the style of a laboratory work.

The paper states that the successful combination of different types of a chemical experiment, both laboratory, individual and virtual, results in successful learning outcomes.

It shows that the effective preparation and carrying out of laboratory classes will contribute to forming certain students' professional qualities (manipulative skills; understanding the expediency of using the equipment; forming the content of the scientific research, which includes: designing experiments, conducting experiments, obtaining, processing and analyzing the obtained data; developing motivation, achieving the success; giving the specific examples of abstract concepts).

The author describes the characteristics of laboratory teaching techniques, which are respectively the styles of conducting a chemical experiment (explanatory, research, heuristic, problem-oriented). She states that these styles can be differentiated by three descriptors: the result obtained, the approach used and the method of experimenting.

The author proposes a list of practical goals, the effective implementation of which depends on the inclusion of a laboratory work to the teaching of chemistry, as well as a reasonable list of professional qualities that future chemists need to develop in the context of vocational training.

Key words: chemical experiment, professional training, pedagogical theory, methods of a laboratory work.