

Формування екологічної компетентності майбутніх інженерів хімічних спеціальностей: результати експерименту



Тетяна ЛУКАШЕНКО,

старший викладач кафедри сучасної інженерії Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна»

Однією з найбільш актуальних проблем вищої освіти є формування у студентів відповідального ставлення до природного та соціального довкілля. Адже вплив на природне середовище екологічно некомпетентної інженерної діяльності є надзвичайно небезпечним, що в окремих випадках може призвести до екологічних катастроф.

Екологічна компетентність – це прояв набутих екологічних знань і вмій їх застосовувати у професійній і побутовій діяльності. Проблему формування екологічної компетентності студентів, зокрема такі її аспекти, як екологічний, ціннісний, виховний, пізнавальний тощо, досліджували Л.І. Білик [1], І.Д. Белоновська [2], Г.Г. Глухова [3], Г.А. Насонова [4], Н.Ю. Олійник [5], Г.О. Папуткова [6], Л.Є. Пістуннова [7], Л.М. Титаренко [8] та ін. У своїх працях дослідники констатують, що формування екологічної компетентності студентів є одним із стратегічних завдань вищої освіти. З метою перевірки ефективності формування екологічної компетентності майбутніх інженерів хімічних спеціальностей було проведено педагогічний експеримент, який здійснювався в три етапи протягом 2007–2013 років.

На першому етапі (2007–2008 рр.) аналізувалася психолого-педагогічна та спеціальна література з питань теоретичних засад формування екологічної компетентності майбутніх інженерів, а саме сутності, видів та психолого-педагогічних основ формування екологічної компетентності студентів, стану досліджуваної проблеми в науковій і методичній літературі.

На цьому етапі дослідження вивчався й узагальнювався досвід роботи науковців та викладачів, які працювали над формуванням різних видів життєвої та професійної компетентності студентів, створенням спецкурсів, аналізувалися особливості організації навчального процесу, що пов'язано з темою дослідження. Зокрема, на підставі анкетування, бесід, тестів, спостережень з'ясувалася ефективність різних форм організації навчального процесу (лекцій, семінарів, екскурсій). Досліджувалися особливості застосування різних форм і методів організації навчальної діяльності студентів з обмеженими фізичними можливостями (самостійна

робота, дистанційне навчання, індивідуальна робота зі студентами).

Усього в експериментальних і контрольних групах брали участь майже 400 студентів. Матеріальна база лабораторій та фахових кабінетів обох груп була приблизно однаковою, що забезпечило однакові технічні умови та уможливило однакові вимоги щодо проведення хімічних експериментів, передбачених програмою хімічних дисциплін.

Під час другого етапу дослідження (2009–2010 рр.) розроблялися наукова концепція, робочі гіпотези, відповідно до мети й гіпотез дослідження визначено його завдання. Було проаналізовано робочі та навчальні програми дисциплін фундаментального та професійно-орієнтованого циклу підготовки щодо наявності в них питань, пов'язаних з екологічною освітою та вирішенням екологічних проблем. Нас також цікавило, як питання формування екологічної компетентності знаходить своє відображення в рекомендованих студентам навчальних посібниках, підручниках та методичних розробках до виконання практичних і лабораторних робіт. На основі цього було визначено дидактичні основи підготовки студентів хімічних спеціальностей із формування екологічної компетентності, які охоплювали розроблення навчальної програми з дисципліни «Екохімія» та критеріїв добору навчальної інформації і власне добір змісту екологічного навчання для спецкурсу «Екохімія», визначення форм і методів навчання, з'ясування особистісно орієнтованих технологій навчання студентів з обмеженими фізичними можливостями, підготовка методичних рекомендацій, а надалі на їх основі створення спецкурсу «Екохімія» й підготовка відповідного навчального посібника.

Під час формування основного змісту спецкурсу з «Екохімії» окреслювалися загальні для різних

інженерних спеціальностей та обов'язкові для вивчення тематичні розділи. Планований рівень знань та вмінь студентів було орієнтовано на досягнення кінцевого результату, а саме вміння майбутніх інженерів використовувати набуті під час навчання знання в їхній практичній діяльності, формуванні активної життєвої позиції щодо збереження та поліпшення природного довкілля.

З метою формування єдиних вимог щодо участі студентів різних регіонів і спеціальностей у педагогічному експерименті було підготовлено такі посібники: 1) методичні рекомендації для студентів щодо засвоєння змісту розроблених лекцій, 2) навчальний посібник для проведення семінарів, практичних та лабораторних занять, екскурсій, студентських конференцій, самостійної роботи. На цьому етапі дослідження під час педагогічних конференцій і семінарів з викладачами обговорювалися доцільність та умови впровадження спецкурсу «Екохімія» для студентів інженерних спеціальностей, окремі питання щодо його змісту й організації навчальної діяльності студентів.

У ході теоретичного аналізу ми дійшли висновку, що досягнення глибоких і усвідомлених знань можливе лише за умови формування екологічної компетентності майбутніх інженерів хімічних спеціальностей у процесі вивчення фахових дисциплін. У зв'язку з цим було виявлено необхідність проведення педагогічного експерименту з метою визначення, а потім і вдосконалення рівня сформованості екологічної компетентності.

Суттєвим атрибутом організації дослідження є проведення педагогічного експерименту. У нас він складався з трьох етапів. Перший – *констатувальний*, завданням якого було встановлення наявних на початок експерименту характеристик та властивостей досліджуваного об'єкта, в нашому випадку – процесу навчання екологічної хімії і набуття екологічної компетентності студентами інженерних хімічних спеціальностей. Відповідно до загальних умов проведення експерименту, в ньому брали участь студенти різних інженерних спеціальностей та різних ВНЗ країни, які склали дві групи учасників: а) експериментальну (основна вибірка) та б) контрольну (контрольна вибірка). Експериментальна група (394 студенти) брала участь у всіх процедурах експерименту та проходила цикл формувальних впливів. Контрольна група (386 студентів) розглядалася як порівняльний еталон, констатація факту наявності екологічних знань у студентів та вміння їх застосовувати на початку експерименту, вихідний зріз знань, за яким у подальшому було оцінено розвивальний та формувальний ефекти в експериментальних групах. Отже, дослідження відбувалося в контексті безпосереднього порівняння в паралельному режимі.

Другий етап експерименту – *пошуковий*. Він реалізовувався за допомогою пошуку шляхів впливу спеціально побудованої експериментальної моделі розвивальних та формувальних чинників на

предмет дослідження, у нашому випадку – впливу вдосконалення екологічної складової при викладанні дисциплін фундаментального та професійно-орієнтованого циклів підготовки, впровадження спецкурсу «Екохімія» на формування екологічної компетентності. Експеримент поєднував у собі процедури різного характеру: розроблення змісту спецкурсу та форми і методи його реалізації у навчальному процесі (навчальні, ігрові, практичні тощо).

Третій етап експерименту – *формувальний*. На цьому етапі проводилося дослідження, в якому брали участь обидві групи учасників (основна та контрольна); мета дослідження передбачала одержання емпіричних показників предмета пізнання після проведеної процедури формувальних впливів. Показники контрольної вибірки були еталоном порівняння для встановлення формувального ефекту, тобто ефективності запропонованих підходів, досягнутих в роботі з експериментальною групою. Надалі результати дослідження піддавалися статистичній обробці та відповідному якісному аналізу, а також використовувалися для встановлення та обґрунтування висновків щодо підвищення ефективності набуття екологічної компетентності майбутніх інженерів-хіміків.

Добір змісту за критеріями Л.М. Зарецького та Я.А. Мікка [9] проводився на пошуковому етапі педагогічного експерименту. Засвоєння цього змісту було організовано спочатку шляхом лабораторного експерименту в частині експериментальних груп студентів, де викладання здійснював сам дисертант. На цьому етапі перевірялися доступність та рівень засвоєння запропонованого навчального матеріалу з «Екохімії» спочатку шляхом лабораторного експерименту в групах, де викладався спецкурс «Екохімія». На цьому самому етапі перевірялися доступність та рівень засвоєння запропонованого навчального матеріалу зі спецкурсу. За отриманими результатами лабораторного експерименту було зроблено попередній висновок про рівень засвоєння цієї інформації студентами та можливість включення дисципліни «Екохімія» до циклу профільних предметів у вигляді спецкурсу.

Для проведення лабораторного експерименту першим завданням було визначення елементів екологічних знань. При цьому визначалися екологічні поняття, необхідні для подальшого засвоєння навчального матеріалу, окремо – відомості, що мають лише роз'яснювальну або додаткову функцію. На підставі вирішення цього завдання було уточнено обсяг хіміко-екологічних знань, необхідний для формування екологічної компетентності майбутніх інженерів-хіміків, підготовлено відповідне методичне забезпечення у вигляді конспекту лекцій «Загальна та неорганічна хімія (Метали. Екохімія)» [10]. На цьому етапі педагогічного дослідження лабораторний експеримент здійснювався і щодо організації навчальної діяльності студентів у групах інженерних хімічних спеціальностей, зокрема

досліджувалися оптимальні умови для засвоєння екологічних знань та визначалися найбільш прийнятні форми організації навчального процесу і навчальної діяльності. На останньому – формувальному – етапі педагогічного експерименту масово перевірялася ефективність упровадження створеного спецкурсу: доступність та рівень засвоєння дібраного змісту спецкурсу з екологічної хімії й системи організації навчальної роботи у навчальних групах інженерного профілю. Дослідно-експериментальне навчання за нашою програмою, конспектом лекцій і посібником проводилося в умовах навчального процесу й продовжувалося загалом упродовж трьох років (2010–2013 рр.).

Певні особливості в організації дослідження були на формувальному етапі, тобто на етапі масового експерименту. Порівняння для контрольної і експериментальної груп здійснювалося за загальними елементами хіміко-екологічних знань, які стосуються програмного матеріалу, що вивчався раніше традиційно. Для перевірки доступності нових для засвоєння відомостей та з метою чистоти експерименту порівняння проводилося за методом одиничної різниці (за однією ознакою), тобто за участю значної кількості студентів інженерних спеціальностей магістерського рівня для отримання достовірного результату.

Перевірка знань студентів здійснювалася шляхом загальноновизначених у педагогічній дидактиці методів рівневого та поелементного аналізу. Вибір конкретного методу зумовлювався характером навчального матеріалу і методикою його вивчення. В обох випадках здійснювалося якісне та кількісне оброблення результатів.

Для з'ясування загальної екологічної обізнаності майбутніх інженерів ми провели усне опитування серед студентів, які опрацювали курс «Екохімія», та студентів, які опрацювали курс «Основи екології». Було запропоновано такі запитання: «Яку особливу роль у природі відіграє вода?»; «Назвіть основні забруднювачі води і як здійснюється контроль за ними?»; «У чому полягає суть впливу на довкілля надмірного вмісту цинку в природних водах?»; «Що таке «твердість» води, назвіть методи її усунення?»; «Які джерела забруднення натрієм і калієм вам відомі? Як сполуки цих елементів впливають на людину та природу?»; «Чому деградація ґрунтів стала серйозною проблемою для України?»; «Охарактеризуйте основні причини забруднення повітря і можливі заходи, спрямовані на його зменшення?»; «Які основні директиви політики України в галузі землекористування, сталого використання і відновлення землі?» тощо.

У результаті проведеного аналізу відповідей ми дійшли висновку, що студенти, які прослухали спецкурс «Екохімія», дають більш повні відповіді, краще орієнтуються в проблемах місцевого рівня, а також можуть надати відповіді щодо впливу окремих хімічних елементів на організм людини, що дуже важливо, адже йдеться про подальшу їхню роботу в хімічній галузі. Студенти, які вивчали лише курс

«Основи екології», змогли оперувати загальними поняттями, рівень відповідей мав більше відтворувальний характер, ніж творчий.

Сформувавши контрольні та експериментальні групи, ми запропонували студентам запитання для самоконтролю після кожної теми. Перша тема – «Екологічні проблеми сталого розвитку та збереження навколишнього середовища». Після вивчення теми були дані для опрацювання запитання III–V рівнів. Знання лише таких рівнів можна вважати системними, а оволодіння ними може свідчити про екологічну компетентність.

Запитання ми поділили за рівнями засвоєння знань, що дало можливість здійснити рівневий аналіз оволодіння ними: запитання III рівня – 4, IV – 4, V – 3. Аналіз результатів письмового опитування засвідчив, що 95% студентів експериментальної групи опанували матеріал на III–V рівнях засвоєння проти 87% контрольної групи. Крім того, різниця в показниках V, найвищого, рівня становить 8%, що свідчить про здатність студентів експериментальних груп до перетворювальної діяльності та вміння оперувати набутими знаннями в практичній діяльності, тобто до формування екологічної компетентності.

Для виявлення повноти засвоєння знань після проведення екскурсії на дослідні виробництва ми запропонували студентам експериментальних груп підготувати відповіді на такі запитання:

1. Охарактеризуйте хімічні реакції та технологічні схеми виробництва корозійностійких сплавів, магнієв, металополімерів, силумінів.
2. Назвіть основні джерела забруднення зазначених виробництв.
3. Вкажіть основні характеристики промислових корозійностійких сплавів – на основі нікелю та купруму, сплавів на основі благородних металів.
4. Чому виробництво берилію належить до групи високотоксичних і його використання заборонене на підприємствах харчової промисловості?
5. Розкажіть про виробництво металополімерів: металеві наповнювачі, зв'язуючі речовини, способи одержання металополімерів.
6. Визначте сутність електрохімічного методу одержання силумінів: основні технологічні параметри та джерела забруднення навколишнього середовища.
7. Проаналізуйте забруднюючу дію силумінів у харчовій промисловості. Результати: 90% студентів відповіли на всі запитання.

Творчий підхід і нестандартні відповіді студентів експериментальної групи засвідчують, що дібраний за розробленими критеріями зміст навчального посібника до спецкурсу «Екохімія» доступний для засвоєння та сприяє підвищенню екологічної свідомості. Для визначення рівня засвоєння матеріалу курсу «Основи екології» ми провели контрольний зріз знань у вигляді письмової роботи для студентів контрольної та експериментальної груп. Відмінність експериментальної групи полягала у вивченні спецкурсу «Екохімія». Запитання поділялися на елементи знань, кількість елементів у кожному

запитанні дорівнювала трьом. Наприклад, оціночна робота охоплювала такі запитання:

1. Які екологічні проблеми є серйозними для України і першочерговими для оцінювання охорони природного довкілля країни? (1) забруднення повітря; (2) забруднення води; (3) забруднення ґрунтів. 2. Охарактеризуйте основні причини забруднення природних водойм. (1) стічні води; (2) викиди промислових відходів; (3) надмірне використання мінеральних добрив та не знешкодження відходів тваринництва. 3. Чому деградація ґрунтів стала серйозною проблемою для України? (1) запровадження різних форм власності та виключення раніше інтенсивно оброблюваних сільськогосподарських земель; (2) перерозподіл землі; (3) недолуга й нераціональна практика лісівництва. 4. Як запобігти забрудненню довкілля ванадієм при використанні як енергоносіїв вугілля, нафти, нафтопродуктів, відходів металургійних підприємств? (1) шляхи надходження в атмосферу; (2) викиди промислових підприємств; (3) порогова концентрація ванадію.

Як і в попередній контрольній роботі, методи навчання та форми організації навчальної діяльності студентів були однакові. Крім загальноєкологічних були додані запитання зі спецкурсу «Екохімія» щодо впливу хімічних елементів на організм людини. Для нотування значень відповідей ми ввели такі позначення: ПВ – правильна відповідь, НВ – неправильна відповідь, ВВ – відповідь відсутня.

При обробленні отриманих даних ми з'ясували, що рівні засвоєння знань в експериментальних групах вищі, ніж у контрольних, а отже, і ефективність набуття компетентності вища. Середній коефіцієнт правильних відповідей становить 80% в експериментальних групах проти 71% – у контрольних. Неправильна відповідь – 16 та 21% – відповідно експериментальна і контрольна групи. Очевидно, що середній коефіцієнт неправильної відповіді збільшився саме в контрольній групі. І останній показник – відповіді немає взагалі: 4% – в експериментальній групі проти 8% – у контрольній. Отже, можемо робити висновки щодо доступності нового змісту спецкурсу, адже показники експериментальної групи істотно різняться з показниками контрольної. Отримані дані доводять, що рівень знань після засвоєння спецкурсу з «Екохімії» не лише не знизився, а навіть суттєво підвищився.

Побудова відповідей студентів експериментальної групи відрізняється логічністю, послідовністю, аргументованістю та усвідомленням міжпредметних зв'язків. Відповіді студентів контрольної групи свідчать про недостатню обізнаність з екологічних питань, невміння знаходити причинно-наслідкову залежність.

Отримані дані дозволили зробити висновок щодо доцільності введення спецкурсу «Екохімія» для студентів напрямів підготовки «Хімічна технологія та інженерія», «Біологія» та «Екологія» як денної, так і заочної форм навчання.

Під час перевірки знань студентів ми ставили за мету виявити таку властивість, як гнучкість знань, що вказує на здатність творчо застосовувати набуті знання, поєднувати та перетворювати їх для вирішення нестандартних завдань. Особливо творчий підхід був необхідний при відповіді на п'яте та шосте запитання. Адже формальний підхід до вирішення екологічних питань є серйозною проблемою при подальшій роботі майбутнього інженера. Гнучкість виявляється у готовності до самостійного пошуку способів використання набутих знань у різних ситуаціях [11]. Студенти експериментальної групи творчо підійшли до розв'язання поставлених проблем, що засвідчило високий рівень гнучкості засвоєних знань.

На заключному етапі формування екологічної компетентності майбутніх інженерів хімічних спеціальностей ми перевірили повноту засвоєння знань та доступність дібраних відомостей. Середній коефіцієнт повноти засвоєння навчального матеріалу було підраховано за методикою А.Киверялга [12, с. 28]. Отже, середній коефіцієнт повноти його засвоєння становить в експериментальних групах – 0,6, в контрольних – 0,51.

Для чистоти експерименту ми взяли для вибірки однакову кількість студентів в експериментальній та контрольній групах. Як зазначалося, коефіцієнт повноти засвоєння навчального матеріалу можна вважати коефіцієнтом доступності дібраних хіміко-екологічних відомостей, який ми визначаємо лише в експериментальних групах. Із рівнянь видно, що середній коефіцієнт повноти засвоєння навчального матеріалу вищий в експериментальних групах порівняно з контрольними і становить відповідно: 0,6 – експериментальна, 0,51 – контрольна.

Отже, отримані показники доводять ефективність введення спецкурсу «Екохімія» для майбутніх інженерів хімічних спеціальностей та доступність дібраних відомостей хіміко-екологічного змісту за раніше визначеними критеріями. Введення додаткових відомостей спецкурсу «Екохімія» не призвело до перенавантаження і ослаблення знань з курсу «Основи екології», навпаки, відповіді студентів експериментальної групи на загальноєкологічні запитання виявилися кращими за рівнями та елементами знань.

Аналіз наведених результатів засвідчив, що більшість студентів обізнані з питаннями хіміко-екологічного змісту, вільно володіють термінологією, здатні інтегрувати надбані знання для виконання певного завдання. Дані експериментального дослідження дають підстави стверджувати, що запропонований в дисертаційному дослідженні підхід до формування екологічної компетентності майбутніх інженерів хімічних спеціальностей є ефективним. Тобто, добір екологічного змісту для спецкурсу «Екохімія», застосовувані форми і методи, особистісно орієнтовані технології навчання для студентів з обмеженими фізичними

можливостями та підготовка методичного забезпечення у вигляді робочої програми й конспекту лекцій «Загальна та неорганічна хімія (Метали. Екохімія)», а в подальшому і навчального посібника «Екохімія» свідчать на користь досягнення мети дослідження та ефективного розв'язання його завдань.

Література

1. Білик Л.І. Сутність та структура екологічної компетентності студентів технологічного спрямування / Л.І. Білик, С.І. Ключка // Екологія та освіта: актуальні проблеми збереження та використання природних ресурсів: матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Черкаси, 15–16 жовтня 2009 р.). – Черкаси, 2009. – С. 27–29.
2. Белоновская И.Д. Формирование инженерной компетентности специалиста в условиях университетского комплекса: дис. ... д-ра пед. наук / И.Д. Белоновская. – Оренбург, 2006. – 454 с.
3. Глухова Г.Г. Аксиологічні засади формування екологічної культури студентів вищих технічних навчальних закладів: автореф. дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.07 «Теорія і методика виховання» / Г.Г. Глухова. – К.: Національний педагогічний ун-т ім. М.П. Драгоманова, 2008. – 20 с.
4. Насонова А.А. Становление профессиональной экологической компетентности студентов горного колледжа: дис. ... канд. пед. наук / А.А. Насонова. – Чита, 2007. – 188 с.
5. Олійник Н.Ю. Формування екологічної компетентності студентів гідрометеорологічного технікуму у процесі навчання інформаційних технологій: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Н.Ю. Олійник. – Харків, 2005. – 232 с.
6. Папуткова Г.А. Компетентностно-ориентированное профессиональное экологическое образование студентов в вузе: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – Нижний Новгород, 2008. – 53 с.
7. Пистунова Л.Е. Формирование экологической компетентности студентов вуза: дис. ... канд. пед. наук / Л.Е. Пистунова. – Кемерово, 2006. – 233 с.
8. Титаренко Л.М. Формування екологічної компетентності студентів біологічних спеціальностей університету: дис. ... канд. пед. наук / Л.М. Титаренко. – К., 2007. – 181 с.
9. Микк Я.А. Один из способов вычисления оптимального объема учебной программы // Новые исследования в педагогических науках / Я.А. Микк. – М.: Педагогика, 1979. – №2. – С. 25–28.
10. Загальна та неорганічна хімія. (Метали. Екохімія): конспект лекцій для студентів напрямів підготовки «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» і «Біологія» денної та заочної форм навчання / В.В. Малишев, О.П. Перепелиця, Т.Ф. Лукашенко, М.В. Марковська. – К.: Університет «Україна», 2011. – 110 с.
11. Лернер И.Я. Качество знаний учащихся. Какими они должны быть? / И.Я. Лернер. – М.: Знание, 1978. – 48 с.
12. Кыверялг А.А. Методы исследований в профессиональной педагогике / А.А. Кыверялг. – Таллинн: Валгус, 1980. – 334 с.



Анотації

Тетяна ЛУКАШЕНКО

Формування екологічної компетентності майбутніх інженерів хімічних спеціальностей: результати експерименту

У статті висвітлено етапи педагогічного експерименту. Проведено аналіз рівня сформованості екологічної компетентності студентів контрольних та експериментальних груп. Проаналізовано рівень засвоєння екологічних знань у студентів, які вивчали курс «Основи екології», та тих студентів, навчальний план яких мав спецкурс «Екохімія». На основі отриманих даних зроблено висновки щодо доцільності введення спецкурсу «Екохімія» для студентів напрямів підготовки «Хімічна технологія та інженерія», «Біологія» та «Екологія».

Ключові слова: екологічна компетентність, формування екологічної компетентності, ефективність, інженери хімічних спеціальностей, спецкурс «Екохімія».

Татьяна ЛУКАШЕНКО

Формирование экологической компетентности будущих инженеров химических специальностей: результаты эксперимента

В статье рассматриваются этапы педагогического эксперимента. Проведён анализ уровня формирования экологической компетентности студентов контрольных и экспериментальных групп. Проанализирован уровень усвоения экологических знаний у студентов, которые изучали курс «Основы экологии», и тех студентов, в учебный план которых был введён спецкурс «Экохимия». На основании полученных данных сделаны выводы относительно целесообразности введения спецкурса «Экохимия» для студентов направлений подготовки «Химическая технология и инженерия», «Биология» и «Экология».

Ключевые слова: экологическая компетентность, формирование экологической компетентности, эффективность, инженеры химических специальностей, спецкурс «Экохимия».

Tetyana LUKASHENKO

Formation of ecological competence of future engineers of chemical specialities: result of experiment

The article highlights the stages of the educational experiment. Analysis of the formation of ecological competence of students of control and experimental groups was done. The level of acquisition of environmental knowledge among the students who studied the «Ecology» special course and the students to whose curriculum the «Ecochemistry» special course was introduced was analyzed. Based on the data obtained, conclusions regarding the advisability of introduction of the «Ecochemistry» special course for students majoring in «Chemical Technology and Engineering», «Biology», and «Ecology» specialties were made.

Keywords: ecological competence, formation of ecological competence, effectiveness, engineers of chemical specialities, «Ecochemistry» course.