

УДК 37.016:547
DOI 10.31654/2663-4902-2022-PP-1-54-60

Лукашова Н. І.

доктор педагогічних наук, професор кафедри хімії та фармації
Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя
orcid.org/0000-0002-4134-9685

ПРОБЛЕМНІСТЬ У НАВЧАННІ ЯК ВАЖЛИВА УМОВА РОЗВИТКУ ТВОРЧОГО МИСЛЕННЯ ШКОЛЯРІВ ПІД ЧАС УЗАГАЛЬНЕННЯ Й СИСТЕМАТИЗАЦІЇ ЗНАНЬ З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

У статті обґрунтовано актуальність питання проблемності в навчанні в процесі розвитку творчого мислення на уроках з органічної хімії у школі.

На основі ґрунтовного аналізу та систематизації психолого-педагогічної та методичної літератури уточнено сутність понять «узагальнення», «систематизація», «проблемне навчання», охарактеризовано функції теоретичних знань, їхнє значення у розкритті діалектики пізнання. Доведено, що проблемне навчання, в основі якого лежить принцип пошукової навчально-пізнавальної діяльності, забезпечує засвоєння учнями хімічних знань на конструктивному та творчому рівнях складності, тобто узагальнення матеріалу стає процесом перетворення наукових знань на особистий здобуток учнів.

На прикладі вивчення вуглеводнів у курсі органічної хімії окреслено ланцюг проблемних ситуацій, що за умови поступового аналізу, порівняння та узагальнення навчального матеріалу та використання творчого підходу під час розв'язання цих ситуацій, дає учням можливість засвоювати світоглядні ідеї залежності властивостей органічних сполук від будови і взаємного впливу атомів у молекулах, принципи взаємоперетворення органічних речовин у природі, їхню різноманітність та генетичний зв'язок, розкривати роль органічної хімії в розвитку господарства й значення в розв'язанні практичних проблем сьогодення. Автором проаналізовано шляхи посилення на сучасному етапі теоретичних основ органічної хімії в старшій школі, зокрема й впровадження курсу за вибором «Органічні речовини», який орієнтує на новий підхід до узагальнення знань про органічні сполуки з позиції електронних ефектів у молекулах, які зумовлюють реакційну здатність речовин і цілеспрямований перебіг властивих їм хімічних реакцій. Слід додати, що цей підхід також спрямований на вдосконалення природничо-наукових та хімічних предметних компетенцій.

Ключові слова: проблемність у навчанні, творче мислення, узагальнення й систематизація знань, органічна хімія, вуглеводні, взаємний вплив атомів.

Постановка проблеми. В 2018 р. Україна вперше брала участь у Програмі міжнародного оцінювання учнів PISA, одним із аспектів якого є оцінювання природничо-наукової грамотності, що передбачає уміння школярів розуміти й пояснювати наукові факти, робити обґрунтовані висновки про них, усвідомлювати вплив науки і технологій на зміну матеріального, інтелектуального й культурного середовищ [5]. Тому, відповідно до Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа», модернізація змісту шкільної хімічної освіти на сучасному етапі ґрунтується на компетентнісному, діяльнісному та особистісно-орієнтованому підходах до навчання хімії. В свою чергу, це спонукає до набуття учнями умінь і навичок, необхідних сучасній людині для успішної самореалізації у професійній діяльності, особистому житті, громадській активності. Особливого значення набуває формування у школярів компетентностей особистості, її здатності до творчого нестандартного мислення, вміння конструктивно вирішувати ситуації, що визначають конкурентну спроможність особистості в сучасних економічних умовах [5]. А тому мають змінитися підходи до конструювання і проведення навчального процесу. Від трансляції готових знань учитель має перейти до методик, які дадуть змогу учням *самостійно набувати знання* під час навчальної діяльності, формувати вміння

їх застосовувати в різних ситуаціях, генерувати й продукувати ідеї або нові знання; висловлювати власний погляд щодо певних процесів чи явищ тощо. У цьому зв'язку значно зростає роль *теоретичних знань*, зокрема й в органічній хімії, діалектичний характер яких, як невід'ємна умова розвитку творчих здібностей школярів, суттєво розширює розуміння ними міжпредметного поля багатогранності органічних речовин, їх значенні в розв'язанні практичних проблем сьогодення [2; 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми узагальнення й систематизації знань була і є предметом дослідження багатьох учених-методистів, зокрема, Н. М. Буринської, Л. П. Величко, Ю. В. Ліцман, О. Г. Ярошенко, Н. Н. Чайченко та інших.

Український педагогічний словник [4, с. 337] визначає *узагальнення* як логічний процес переходу від одиничного до загального чи від менш загального до більш загального знання, а також продукт розумової діяльності, форму відображення загальних ознак і якостей явищ дійсності.

Дидактична сутність узагальнення виступає у формі визначення поняття, правила, висновку, закону, теорії, твердження, доказу. Узагальнення пов'язано з систематизацією, оскільки вже на рівні узагальнення понять виникає потреба у мисленнєвій діяльності, в процесі якої об'єкти, що вивчаються, організовуються в певну систему [7, с. 98].

Подаючи теорії в їх розвитку, вчитель має змогу розкривати діалектику процесу пізнання. Особливо це актуально для курсу органічної хімії, під час вивчення якого учні засвоюють такі світоглядні ідеї, як розвиток речовин природи від неорганічних до найбільш складних, що складають організми; залежність властивостей речовин від будови й взаємного впливу атомів у молекулах; причини багатоманітності органічних сполук та їх генетичний зв'язок; роль органічної хімії в розвитку господарства тощо.

Педагогічною наукою доведено, що глибоких і міцних знань можна досягти завдяки *систематичному узагальненню відомостей*, зокрема й теоретичних, які здобувають учні під час навчання.

На сучасному етапі у зв'язку з підвищенням теоретичного рівня курсу органічної хімії, введенням у практику викладання цілої низки курсів за вибором з цієї проблематики роль *узагальнення знань*, особливо теоретичних, значно зростає, що й обумовлює актуальність нашого дослідження. У програмі з хімії профільного рівня [8] такі прийоми розумової діяльності учнів, як узагальнення й систематизація визначаються провідними. За їх відсутності затруднюється або стає неможливим засвоєння учнями хімічних знань на конструктивному й творчому рівнях їх складності.

Мета статті: розкрити проблемність у навчанні як важливу умову розвитку творчого мислення школярів під час узагальнення й систематизації знань учнів з органічної хімії на профільному рівні, її вивчення в старшій школі.

Виклад основного матеріалу. Сформувати в учнів уміння узагальнювати й систематизувати знання неможливо без розвитку таких необхідних якостей розуму школярів, як критичність, самостійність, продуктивність, еластичність та гнучкість тощо.

У формуванні абстрактного мислення провідне місце посідає навчання ефективних прийомів розумових дій, а саме таких, як аналіз, синтез, абстрагування, узагальнення, а це досягається, насамперед, як засвідчили наші дослідження, завдяки *проблемному навчанню*, яке визначається як система методів і прийомів, за допомогою яких учень включається у діяльність, що потребує творчого застосування знань у процесі розв'язування системи навчальних проблем і проблемних ситуацій.

Наші дослідження на прикладі вивчення теми «Вуглеводні» курсу органічної хімії профільного рівня, засвідчили, що успішному формуванню таких прийомів розумової діяльності як узагальнення й систематизація сприяє проблемне навчання, в основі якого лежить принцип пошукової навчально-пізнавальної діяльності учня, тобто принцип відкриття ним наукових фактів, явищ, законів, методів дослідження і способів застосування знань на практиці [1]. Проблемність виступає як закономірність пізнання, яка обумовлює розумовий пошук і розв'язок проблеми шляхом формування гіпотез, моделювання, мисленнєвого експерименту і здогадки, пошук відповіді на поставлену проблему, що є актом творчості й повною мірою відповідає діяльнісному підходу. Воно ґрунтується на діяльності тих, хто навчається і розраховано на формування розумових дій і понять через власну пізнавальну діяльність. При цьому пізнавальна діяльність і розумові дії школярів будуються у системі, що подібна системі мислення, яке за суттю є пізнання, що веде до розв'язку проблеми чи задач, які

виникають перед людиною. Таким чином, під час проблемного навчання відбувається засвоєння не лише основ хімії, а й самого процесу здобування знань. За такої умови процес засвоєння знань, їх *узагальнення* стає процесом перетворення основ науки, тобто систематизованого досвіду людства, на особисте надбання учнів, на знаряддя їх мислення.

Аналіз змісту органічної хімії, як навчальної дисципліни, зокрема й теми «Вуглеводні», з метою виявлення в ньому проблем переконує, що вони, як правило, підпорядковані одна одній [6]. У цьому випадку використання проблемного навчання набуває системності, що важливо, з одного боку, для розвитку системного мислення учнів, з другого – складає основу для узагальнення знань при їх систематизації.

Хоча вуглеводні найпростіші за складом і будовою органічні речовини, вони заслуговують на особливу увагу. Це пов'язано з тим, що всі інші органічні речовини можуть розглядатися як похідні вуглеводнів, а успіх генетичного розгляду речовин у подальшому, основою якого є узагальнення й систематизація впродовж усього вивчення органічної хімії, визначається переважно значенням вихідних речовин. Під час вивчення вуглеводнів розглядаються майже всі теоретичні питання курсу органічної хімії, що зумовлює належний рівень подальшого засвоєння предмета, чому значною мірою сприяє узагальнення й систематизація знань.

За умови проблемного навчання під час вивчення вуглеводнів, зокрема алканів і алкенів [6], проблеми можуть бути сформульовані під час встановлення зв'язків між структурними елементами змісту (табл. 1). При цьому створюється ланцюг проблемних ситуацій і керування діяльністю учнів із самостійного вирішення ними навчальних проблем.

Таблиця 1

Проблемні запитання на матеріалі вивчення теми «Вуглеводні»

Питання, що вивчаються	Проблемні запитання
1	2
Електронна і просторова будова алканів	Як пояснити суперечність між будовою атома Карбону й тим, що в своїх сполуках він чотиривалентний? Як на основі уявлень про sp^3 -гібридизацію пояснити тетраедричну будову молекули метану? Чому в хімічному відношенні алкани малоактивні, а найбільш характерними для них є реакції заміщення?
Хімічні властивості алканів	Чому другий атом Гідрогену в молекулі метану заміщується на атом Хлору легше, ніж перший атом Гідрогену? Відповідь мотивуйте. Чому заміщення Гідрогену на атом галогену в алканах проходить регіоселективно (вибірково): спочатку при третинному атомі Карбону, потім – при вторинному і в останню чергу – при первинному?
Будова молекули етену	Як пояснити утворення подвійного зв'язку з погляду електронної теорії? Чому sp^2 -гібридизацію називають тригональною?
Ізомерія алкенів	Чому кількість ізомерів у алкенів більша, ніж у алканів. Які умови необхідні для виникнення геометричних ізомерів? Відповідь мотивуйте.
Хімічні властивості алкенів	Чому алкени більш реакційноздатні, ніж алкани, а найбільш типовими для них є реакції приєднання, полімеризації, окиснення? Як пояснити, що реакції заміщення в алканів відбуваються за радикальним механізмом, а реакції приєднання у алкенів – за механізмом електрофільного приєднання? Чому при взаємодії галогеноводнів і споріднених із ними сполук із несиметричними алкенами атом Гідрогену приєднується за місцем розриву подвійного зв'язку до більш гідрогенізованого атома Карбону?

Продовження таблиці 1

1	2
Електронна будова молекули бензену	Чому, маючи за складом молекули досить виражений ненасичений характер, бензен C_6H_6 виявляє реакції, не властиві ненасиченим сполукам? Які факти суперечать формулі Кекуле? Як слід розуміти термін «ароматичний зв'язок»?
Хімічні властивості бензену	Чому на відміну від ненасичених сполук при взаємодії з електрофільними реагентами бензен більш схильний не до реакції приєднання, а заміщення? Який механізм реакції електрофільного заміщення?
Взаємний вплив атомів у молекулі толуену	Чому толуен на відміну від бензену активніше вступає в реакцію нітрування, а на відміну від метану легко окиснюється?
Уявлення про орієнтацію замісників у ароматичному ядрі	Чому замісники I роду (за винятком галогенів) спрямовують заміщення в ароматичному ядрі головним чином в орто- та пара-положеннях, а замісники II роду – переважно в мета-положеннях?

У практиці викладання застосовуються різні види узагальнень: з навчальної теми, з розділу, яким опанували учні (табл. 2), насамкінець вивчення курсу тощо.

Ці види узагальнень відрізняються ступенем узагальненості понять. Узагальнення знань повинно охоплювати найсуттєвіше з матеріалу, яким опановують учні. При цьому широкі можливості мають такі види логічних операцій, як порівняння, аналогія.

Таблиця 2

Порівняння будови і властивостей насичених і ненасичених вуглеводнів

Ознаки порівняння	Вуглеводні		
	Алкани	Алкени	Алкини
Тип гібридизації атомних орбіталей атомів Карбону	sp^3	sp^2	sp
Будова	тетраедрична	площинна	лінійна
Валентний кут	$109^{\circ}28'$	120°	180°
Довжина карбон-карбонового зв'язку	C–C 0,154 нм	C=C 0,134 нм	C≡C 120 нм
Енергія зв'язків	C–C 347 кДж/моль C–H 432 кДж/моль	C=C 615 кДж/моль	C≡C 812 кДж/моль
Особливості зв'язків	Прості (одинарні) σ -зв'язки	Наявність одного подвійного зв'язку між двома атомами Карбону (один σ -, а другий π -)	Наявність одного σ - і двох π - зв'язків між двома атомами Карбону
Просторова будова	Утворюють просторові форми	Утворюють цис- транс- ізомери	Відсутня геометрична ізомерія
Ізомерія (структурна)	Ізомерія карбонового ланцюга	Ізомерія карбонового ланцюга та положення подвійного або потрійного зв'язку	

Продовження таблиці 2

Характерні хімічні властивості	Реакція заміщення Реакція дегідрування Не вступають у реакцію окиснення	Реакція приєднання Реакція гідратування Реакція полімеризації Легко окиснюються
--------------------------------	---	--

На кожному з етапів узагальнення шляхом створення проблемних ситуацій та їх вирішення з широкою участю учнів, вони набувають досвіду творчого підходу до вивчення хімії. При цьому вводяться нові поняття, висувуються критичні судження, реалізується одна із важливих пізнавальних функцій теоретичних знань, а саме: теорії включаються до курсу не з інформаційною метою; вони повинні «діяти», бути для учнів знаряддям пізнання, постійно виявляти свою пояснювальну, узагальнювальну та прогнозувальну функції [6, с. 88].

Набутий досвід узагальнення навчального матеріалу під час вивчення насичених і ненасичених вуглеводнів забезпечує у подальшому високу пізнавальну активність учнів у вирішенні проблемних запитань, сформульованих учителем під час вивчення бензену – представника ароматичних вуглеводнів.

Окремі дослідники наголошують [9], що далеко не всі учні, завершуючи вивчення органічної хімії, розуміють природу взаємного впливу атомів, функціональну залежність між будовою й реакційною здатністю речовини, механізмів перебігу органічних реакцій тощо.

В той самий час наші дослідження засвідчили, що проблемність виявилась важливим чинником продуктивного пізнання під час узагальнення наскрізної проблеми – взаємного впливу атомів у молекулах органічних сполук, що позитивно позначилось на результатах навчальних досягнень учнів з органічної хімії, на розвитку їх творчого мислення.

Посиленню теоретичних основ органічної хімії підпорядковано й зміст розробленого Л. П. Величко курсу за вибором «Органічні речовини», в якому пропонується новий підхід до узагальнення знань про органічні речовини, а саме підхід з позицій електронних ефектів у молекулах, що зумовлюють цілеспрямований перебіг властивих їм хімічних реакцій [3].

За структурою курс складається з чотирьох розділів:

1. Багатоманітність органічних речовин. Причини багатоманітності.
2. Електронна будова органічних речовин.
3. Реакції органічних речовин.
4. Добування органічних речовин.

Розроблений курс за вибором має на меті задовольнити індивідуальні освітні потреби учнів профільної школи щодо розвитку їхньої природничо-наукової та предметної хімічної компетентності.

Висновки. Таким чином, проблемність у навчанні виступає потужною рушійною силою узагальнення й систематизації знань учнів під час вивчення органічної хімії на профільному рівні. Воно продукує розвиток системного мислення учнів, сприяє розумінню фактів, ідей та теорій, а також методів здобування наукових знань та їх використання у пізнанні.

Напрями подальшої розвідки з окресленої проблематики вбачаємо у дослідженні нового підходу до узагальнення знань про структуру й реакційну здатність органічних речовин з позицій електронних ефектів у їхніх молекулах на компетентнісній основі, оскільки органічна хімія бурхливо розвивається й одночасно розв'язує низку сучасних наукових і технологічних проблем.

Література

1. Буринська Н. М. Методика викладання хімії (теоретичні основи). Київ: Вища шк., Головне вид-во, 1987. 255 с.
2. Величко Л. П. Теорія і практика навчання органічної хімії у загальноосвітніх навчальних закладах: монографія. Київ: Генеза, 2006. 330 с.
3. Величко Л. Навчальна програма курсу за вибором «Органічні речовини. 11 клас». *Біологія і хімія в рідній школі*. 2020. № 2. С. 33–36.

4. Гончаренко С. І. Український педагогічний словник. Київ: Либідь, 1977. 376 с.
5. Інструктивно-методичні рекомендації щодо вивчення в закладах загальної середньої освіти навчальних предметів та організації освітнього процесу в 2018–2019 н.р. *Біологія і хімія в рідній школі*. 2018, № 5 (128). С. 2–12.
6. Лукашова Н. І. Становлення і розвиток методики навчання хімії в загально-освітніх школах України: монографія. Ніжин: Видавництво НДУ ім. М. Гоголя, 2010. 315 с.
7. Паламарчук В. Ф. Як виростити інтелектуала. Тернопіль: Навчальна книга «Богдан», 2000. 152 с.
8. Програма з хімії для 10–11 класів закладів загальної середньої освіти. Профільний рівень (затверджена МОН України від 23.10.2017 р. № 1407). Програму розміщено на офіційному веб-сайті МОН України (<https://goo.gl/fwh2BR/>).
9. Самусенко Ю. Взаємний вплив атомів у молекулі: причини і наслідки. *Біологія і хімія в сучасній школі*. 2012. № 5. С. 2–7.

References

1. Burynska, N.M. (1987). *Metodyka vykladannia khimii (teoretychni osnovy)* [Methods of teaching chemistry (theoretical foundations)]. Kyiv: Vyshcha shk., Holovne vyd-vo [in Ukrainian].
2. Velychko, L.P. (2006). *Teoriia i praktyka navchannia orhanichnoi khimii u zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladakh* [Theory and practice of teaching organic chemistry in general educational institutions]. Kyiv: Heneza [in Ukrainian].
3. Velychko, L. (2020). Navchalna prohrama kursu za vyborom «Orhanichni rehovyny. 11 klas» [Curriculum of the elective course «Organic substances. Grade 11»]. *Biolohiia i khimiia v ridnii shkoli – Biology and chemistry in native school*, 2, 33–36 [in Ukrainian].
4. Honcharenko, S.I. (1977). *Ukrainskyi pedahohichnyi slovnyk* [Ukrainian pedagogical dictionary]. Kyiv: Lybid [in Ukrainian].
5. Instruktivno-metodychni rekomendatsii shchodo vyvchennia v zakladakh zahalnoi serednoi osvity navchalnykh predmetiv ta orhanizatsii osvitnoho protsesu v 2018–2019 n.r. [Instructional and methodical recommendations regarding the study of educational subjects and the organization of the educational process in general secondary education institutions in 2018–2019]. *Biolohiia i khimiia v ridnii shkoli – Biology and chemistry in native school*, 2018, 5 (128), 2–12 [in Ukrainian].
6. Lukashova, N.I. (2010). *Stanovlennia i rozvytok metodyky navchannia khimii v zahalnoosvitnikh shkolakh Ukrainy* [Formation and development of chemistry teaching methods in secondary schools of Ukraine]. Nizhyn: NDU im. M. Hoholia [in Ukrainian].
7. Palamarchuk, V.F. (2000). *Yak vyrostyty intelektuala* [How to raise an intellectual]. Ternopil: Navchalna knyha «Bohdan» [in Ukrainian].
8. Prohrama z khimii dlia 10–11 klasiv zakladiv zahalnoi serednoi osvity [Chemistry program for 10-11 grades of general secondary education institutions]. Profilnyi riven (zatverdzhena MON Ukrainy vid 23.10.2017 r. № 1407). Prohramu rozmishcheno na ofitsiinomu veb-saiti MON Ukrainy (<https://goo.gl/fwh2BR/>) [in Ukrainian].
9. Samusenko, Yu. (2012). *Vzaiemnyi vplyv atomiv u molekuli: prychny i naslidky* [Mutual influence of atoms in a molecule: causes and consequences]. *Biolohiia i khimiia v suchasni shkoli – Biology and chemistry in modern school*, 5, 2–7 [in Ukrainian].

Lukashova N.

Doktor of Pedagogical Sciences, Professor of Department of Chemistry and Pharmacy,
Nizhyn Mykola Gogol State University, Ukraine
orcid.org/0000-0002-4134-9685

PROBLEM-BASED LEARNING AS AN ESSENTIAL CONDITION FOR THE DEVELOPMENT OF PUPILS' CREATIVE THINKING DURING SUMMARIZING AND SYSTEMATIZATION OF KNOWLEDGE IN ORGANIC CHEMISTRY

The article describes problem-based learning as an essential condition for summarizing and systematization of knowledge in organic chemistry summarizing and systematization of knowledge in organic chemistry. It is substantiated that, the problem-based learning,

based on the principle of research, educational and cognitive activities provides mastering chemical knowledge with schoolchildren at constructive and creative levels of complexity. Functions of theoretical knowledge are disclosed. The author came to the conclusion that, representing theories in their development, systematically summarizing theoretical knowledge, the teacher discloses the dialectic of knowledge, at the same time pupils acquire major worldviews on flow of substances in nature, dependence of chemical properties on molecular structure and mutual influence of the atoms in the molecules, the source of polyatomicity of organic molecules and their genetic link, the contribution of organic chemistry in economic development etc. It's outlined the chain of problem-based situations, that may be drawn in the course of making connections between the structural elements of the topic «Hydrocarbons»; wide possibilities of such logical operations as comparison and analysis are described during the generalization of knowledge by creating problematic situations and their resolving with the broad participation of pupils, when they gain experience of a creative approach to the acquisition of scientific knowledge, the understanding of interdisciplinary field of versatility of organic compounds, their importance in solving practical problems of today. The prospects for new approach to the integration of the knowledge about the organic substances in terms of electronic effects in molecules aimed at improving of natural scientific and chemistry subject-specific competencies have been analyzed.

***Key words:** problem-based learning, creative thinking, summarizing and systematization of knowledge, organic chemistry, hydrocarbons, mutual influence of the atoms.*