

ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДУ АНАЛОГІЇ В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Марчук І. А.

*кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інженерно-авіаційного забезпечення
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
вул. Сумська, 77/79, Харків, Україна
orcid.org/0000-0001-6026-0822
tokareva.irina.5@gmail.com*

Бекіров А. Ш.

*кандидат технічних наук,
декан факультету авіаційного транспорту
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
вул. Сумська, 77/79, Харків, Україна
orcid.org/0000-0002-6376-1072
l-bekirov@ukr.net*

Варваров В. В.

*кандидат технічних наук,
провідний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії
інженерно-авіаційного факультету
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
вул. Сумська, 77/79, Харків, Україна
orcid.org/0000-0003-1273-5605
varvarov-@ukr.net*

Ключові слова: *метод аналогії; аналогія; шкала Лайкерта; освітній процес; хімія та паливно-мастильні матеріали.*

У статті розглядається застосування методу аналогії в освітньому процесі університету як одного з інструментів для полегшення розуміння й покращення запам'ятовування матеріалу, що вивчається. Практично визначено, що аналогія може виступати як міст між новими абстрактними поняттями та поняттями, якими здобувачі вже володіють. Із застосуванням цього методу здобувач освіти має можливість на доступному рівні осмислювати суть явищ, процесів, закономірних зв'язків, що зрештою позитивно відбивається на результатах навчання. Окреслено теоретичні основи цього методу й зазначено його переваги та недоліки. Показано, що набуття навичок із використання методу аналогії в професійній діяльності є складовою однієї з компетентностей авіаційного фахівця. З досвіду викладання фахової дисципліни «Хімія та паливно-мастильні матеріали» наведено практичні приклади аналогій, які використовували під час вивчення різних тем курсу. Показано, що для пояснення нового матеріалу корисними в деяких випадках можуть бути «зворотні аналогії». Зазначено, що метод аналогії є перспективним, гнучким, додатковим інструментом пояснення нового матеріалу та має широкий потенціал для розвитку креативного мислення здобувачів освіти. Серед студентів першого курсу проведено педагогічну діагностику у форматі онлайн-опитування за шкалою Лайкерта. Визначено ставлення студентів до впровадження методу аналогії на заняттях з курсу «Хімія та паливно-

мастильні матеріали». Аналіз отриманих результатів свідчить, що понад 70 % респондентів відповіли, що метод аналогії допомагає швидше і якісніше зрозуміти новий матеріал і робить заняття більш цікавими. За результатами кореляційного аналізу підтверджено тісний взаємозв'язок між ставленням студентів до впровадження в освітній процес методу аналогії та застосуванням аналогій протягом навчання. Значення коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена для тверджень, які аналізували, перебувають у межах від 0,88 до 0,99. У роботі узагальнено коло питань щодо особливостей методу аналогії та обмеження його у використанні.

IMPLEMENTATION EXPERIENCE THE ANALOGY METHOD INTO THE EDUCATIONAL PROCESS OF A HIGHER EDUCATION INSTITUTION

Marchuk I. A.

*PhD of Technical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of Engineering and Air Transport Maintenance Department
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University
Sumska str., 77/79, Kharkiv, Ukraine
orcid.org/0000-0001-6026-0822
tokareva.irina.5@gmail.com*

Bekirov A. Sh.

*PhD of Technical Sciences,
Dean of the Faculty of Aviation Transport
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University
Sumska str., 77/79, Kharkiv, Ukraine
orcid.org/0000-0002-6376-1072
l-bekirov@ukr.net*

Varvarov V. V.

*PhD of Technical Sciences,
Leading Researcher of the Research Laboratory
of the Engineering and Aviation Faculty
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University
Sumska str., 77/79, Kharkiv, Ukraine
orcid.org/0000-0003-1273-5605
varvarov-@ukr.net*

Key words: *method of analogy; analogy; Likert scale; educational process; Chemistry and Fuel and Lubricants.*

The article considers the using of the analogy method in the educational process at the university as one of the tools to facilitate understanding and improve the retention of the studied material. It has been practically determined that analogy can serve as a bridge between new abstract concepts and the concepts that learners already possess. When using this method, the learner has the opportunity to comprehend the essence of phenomena, processes, and regular connections at an accessible level, which ultimately has a positive impact on learning outcomes. The theoretical foundations of this method are outlined, and its advantages and disadvantages are noted. It is shown that acquiring skills in using the analogy method in professional activities is a component of one of the competencies of an aviation specialist. From the experience of teaching

the specialized discipline “Chemistry and Fuels and Lubricants” practical examples of analogies used in the study of various course topics are provided. It is shown that “reverse analogies” can be useful in some cases for explaining new material. It is noted that the analogy method is a promising, flexible, and additional tool for explaining new material and has wide potential for developing creative thinking among students. A pedagogical assessment was conducted among first-year students in the format of an online survey using the Likert scale. The students’ attitudes towards the implementation of the analogy method in the “Chemistry and Fuels and Lubricants” course were determined. Analysis of the results indicates that more than 70 % of respondents reported that the analogy method helps them understand new material more quickly and effectively and makes the classes more engaging. According to the results of the correlation analysis, a close relationship between students’ attitudes towards the implementation of the analogy method in the educational process and the use of analogies during learning was confirmed. The Spearman’s rank correlation coefficients for the analyzed statements range from 0.88 to 0.99. The paper summarizes the range of issues related to the features of the analogy method and its limitations in use.

Постановка проблеми. Потреби суспільства у кваліфікованих фахівцях з креативним, гнучким, нестандартним мисленням ставлять перед вищою освітою важливе завдання – навчити студентів методів здобуття нових знань. Водночас сучасні виклики освітнього процесу в Україні пов’язані з нестабільністю умов навчання через бойові дії, скороченням кількості годин аудиторних занять, дистанційним навчанням та іншими проблемами й потребують від викладача певної педагогічної майстерності та вдосконалення організації проведення занять. Одним із шляхів вирішення цього завдання може бути застосування на заняттях методу аналогії, що дає можливість спростити і прискорити процес навчання, стимулюючи інновації та розширюючи горизонти мислення.

Під аналогією розуміють такий метод наукового пізнання, коли з подібності двох або більше ознак (властивостей, відношень) предметів, явищ, процесів навколишньої дійсності можна зробити висновок про подібність інших ознак (властивостей, відношень) цих предметів, явищ, процесів. Метод аналогії сприяє активізації самостійної розумової діяльності, розвитку відчуття нового й формуванню інженерно-дослідницької функції спеціаліста [1].

Аналогії в хімії є одним із найважливіших елементів її як науки – сукупності залежностей для фактів, що відображають реальний стан навколишнього середовища. Але ще більш важлива роль аналогії є у викладанні хімії. Основним завданням будь-якої аналогії є використання відомих для здобувача освіти об’єктів для описання поведінки ще невідомих йому об’єктів. Перевагою такого підходу є те, що здобувач освіти вже знайомий з об’єктами, які є прикладом для нових

об’єктів. Але при цьому виникає і основна проблема будь-якої аналогії – нові об’єкти тому і нові, що мають відмінні властивості, тобто такі, які відсутні у вже відомих [2].

Таким чином, метод аналогії є одним з ефективних інструментів для підвищення якості освіти, розвитку критичного та творчого мислення, що розвиває формування системного підходу вирішення комплексних завдань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження щодо впровадження методу аналогії в процес навчання всебічно висвітлені в роботах вітчизняних та іноземних науковців. Серед робіт, що спонукали нас до наукового пошуку, є доробки таких авторів, як Вовк Л. І. [1], Козловський Ю. М. [3], Петько Л. В. [4], Гордієнко І. В. [5], Z. Keri [6], M.E. Gray [7] та інших. У своїх дослідженнях вони доводять, що метод аналогії вдосконалює освітній процес, стимулює розвиток пізнавальної активності та здібностей здобувачів освіти, а також підвищує якість їх знань.

Використання аналогій сприяє розвитку гнучкості, широті, самостійності та критичності мислення. У здобувачів освіти формується вміння розбиратись у нових фактах, явищах, подіях, спираючись на набуті раніше знання, знаходити нові, оригінальні шляхи розв’язування завдань. І все це врешті сприяє формуванню конкурентоспроможного спеціаліста на ринку праці [1].

Усі види аналогій, виокремлені за конкретними ознаками, взаємопов’язані, однак існує певна класифікація. Виділяють роз’яснювальну аналогію, казуальну аналогію, аналогію парадигми й аналогію відношень, до яких належать ілюстративна, відповідності, структурно-функціональна і систематизувальна аналогії [3]. Автори роботи [6] роз-

різняють аналогії двох видів: структурні та функціональні.

У науковій літературі [7; 8] узагальнено переваги методу аналогій і зазначено, що використання аналогій:

- мотивує вивчати предмет через підвищення зацікавленості;
- допомагає порівнювати схожість реального світу та нових концепцій;
- заохочує викладачів брати до уваги попередні знання учнів;
- створює міст між попередніми знаннями та новою інформацією;
- допомагає навчатися шляхом візуалізації абстрактних понять;
- сприяє формуванню учнями власних нових знань.

Аналогію як науковий метод пізнання і методичні особливості її використання під час викладання хімії досліджували в роботах [8–12]. Водночас питання впровадження методу аналогій в освітній процес закладу вищої освіти під час викладання фахових дисциплін не було предметом спеціального дослідження, що зумовило вибір на пряму цієї статті.

Мета статті – проаналізувати впровадження методу аналогій у закладі вищої освіти на прикладі викладання дисципліни «Хімія та паливно-мастильні матеріали».

Виклад основного матеріалу дослідження. Сфера освіти відповідає за передачу наступним поколінням соціальних знань і цінностей, накопичених попередніми поколіннями, формування бачення сенсу життя, розуміння шляхів майбутнього розвитку суспільства в сучасних і майбутніх умовах. Сфера освіти є багатовимірною, вона формує економічні, політичні й культурні впливи на суспільство [13].

Чинні стандарти вищої освіти для підготовки фахівців за спеціальністю «Авіаційний транспорт» містять перелік компетентностей, які повинен опанувати здобувач освіти за період навчання. Саме здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в професійній діяльності у сфері авіаційного транспорту або в процесі подальшого навчання із застосуванням положень, теорій і методів природничих, технічних, інформаційних та соціально-економічних наук, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов, і є інтегральною компетентністю, якою повинен володіти випускник [14]. Тобто можна стверджувати, що набуття навичок із використання методу аналогій в професійній діяльності є складовою однієї з компетентностей авіаційного фахівця.

Освітні програми підготовки фахівців з технічного обслуговування повітряних суден і авіацій-

них двигунів (ТО ПС і АД), служби спеціального транспорту (ССТ) аеропортів і паливно-мастильних матеріалів (ПММ) зазвичай містять навчальний курс «Хімія та паливно-мастильні матеріали» (у подальшому «Хімія та ПММ»), який належить до обов'язкових компонентів освітньої програми.

У Харківському національному університеті Повітряних Сил ім. І. Кожедуба (ХНУПС) курс «Хімія та ПММ» входить до циклу спеціальні (фахові) дисципліни й викладається на першому курсі навчання. Програма курсу розроблена таким чином, щоб максимально поєднати теоретичні основи хімії з фізико-хімічними й експлуатаційними властивостями авіаційних паливно-мастильних матеріалів.

Під час вивчення хімії здобувач освіти часто зустрічає поняття, які неможливо показати наочно, а можна лише уявити. Наприклад, атом, електронна оболонка, енергетичний рівень, хімічний зв'язок, валентність, електронегативність, амфотерність та ін. Проте уява в кожного розвинута по-різному, тому для ефективного пояснення подібних термінів на допомогу приходять «побутові або загальні аналогії», тобто пояснення через порівняння абстрактних понять з уже відомим, зрозумілим для здобувача освіти. З досвіду викладання курсу «Хімія та ПММ» наведемо декілька прикладів використання методу аналогій:

1. Відомо, що у речовин з йонним зв'язком атоми жорстко не з'єднуються один з одним, а просто притягуються один до одного електростатичними взаємодіями. Тому для характеристики йонних сполук використовують поняття «формульна одиниця» замість «молекула».

Аналогія – якщо молекулу можна порівняти з родиною, де кожний атом – член цієї родини, який має певне місце у її складі, свої права, обов'язки і зв'язаний з іншими атомами, то між йонами виникають лише взаємні симпатії та бажання бути поруч один з одним. Ось і притягуються катіони (позитивно заряджені йони) до аніонів (негативно заряджених йонів). Але при цьому вони залишаються лише друзями.

2. Ковалентний неполярний зв'язок виникає унаслідок утворення спільних електронних пар між атомами елементів з однаковими хімічними властивостями, їх однаковою здатністю приєднувати чи віддавати електрони, тобто однаковою електронегативністю.

Аналогія – утворення ковалентного неполярного зв'язку можна розглянути як союз між братами-близнюками. Вони однаково охоче привласнюють цілком тождіжні речі. Можна очікувати, що їхні права на спільну електронну пару теж будуть однаковими.

3. Ізомери – сполуки, які мають однаковий склад і молекулярну масу, але різну будову моле-

кул, тобто відрізняються порядком сполучення атомів карбону або розташуванням цих атомів у просторі, а отже, фізичними й хімічними властивостями.

Аналогія – ізомери можна розглядати як слова, складені з тих самих букв, але розташованих в різному порядку. Наприклад, слова «ракета» і «какета» містять однакові літери, але мають різне значення.

4. Взаємна розчинність сполук залежить від температури. Якщо розчинення речовини супроводжується поглинанням енергії, то зростання температури збільшує її розчинність. Якщо ж під час розчинення виділяється енергія, то нагрівання зменшує розчинність.

Аналогія – спостережливі особи знають, що в тому самому об'ємі гарячої води розчиняється більше цукру, ніж у холодній за деякий однаковий проміжок часу. Подібним чином нафтопродукти з вищою температурою розчиняють води більше, ніж ті, температура яких нижча.

За температури 20 °C розчинність води в авіаційному паливі становить 0,006...0,012% за масою, тобто 100 кг палива вбирають 0,006...0,012 кг, або 6...12 г води, утворюючи однорідний прозорий розчин. Розчинена вода практично не впливає на експлуатаційні властивості палива, її вміст не регламентується стандартами. Зниження температури палива до -10 °C у 3...4 рази зменшує розчинність води. За зниження розчинності у 3 рази (від 2 до 4 г) кожні 100 кг палива виділяють 4...8 г надлишкової вільної води, що утворює в об'ємі палива дрібні краплі (емульсію) або кристали льоду. Лід може забити паливний фільтр двигуна перед насосом, порушити роботу паливної автоматики і навіть призвести до самовимкнення двигуна.

Здатність порівнювати явища є природною і важливою складовою пізнавальної діяльності. Іноді вдалі аналогії створюють самі учні, що свідчить про їх високий рівень розуміння матеріалу та творчий підхід до навчання.

Наприклад, на занятті з дисципліни «Хімія та ПММ» розглядали явище синерезису в пластичних мастилах. Це явище стиснення каркаса мастила під дією навантажень і виділення на його поверхню рідкої оливи у вигляді крапель або її тонкого шару. Унаслідок цього мастило стає гущішим, ніж вимагає стандарт, робота механізмів утруднюється, тому мастило, які під час зберігання піддалися синерезису, в авіаційній техніці не застосовують. Один зі студентів, який уже мав певний досвід обслуговування авіаційної техніки, навів аналогію цього явища зі властивостями сметани, коли з її об'єму на поверхні утворюється рідина. Дійсно, довгі молекули білків і жирів утворюють структурний каркас сметани, у порож-

нинах якого перебуває рідина, подібно до того, як у пластичних мастилах існує не дуже міцний каркас загусника, порожноти якого заповнені оливою. Під дією власної ваги каркас стискається, виділяючи на поверхню певну частку рідини. І таких прикладів, коли здобувачі освіти самостійно наводили аналогії відповідних явищ, можна навести дуже багато.

Корисними в деяких випадках можуть бути «зворотні аналогії». Наприклад, спостерігаючи певні явища в повсякденному житті, пояснити важливі для авіаційної техніки процеси, які мають протилежні закономірності. Зокрема, коли виймаємо з холодильника і ставимо на освітлене сонцем тепле підвіконня пляшку газованої води, бачимо, як з неї виділяються бульбашки газу. За зростання температури розчинність у воді всіх газів, окрім гелію (He), зменшується. Відомо також, що розчинення більшості газів у воді супроводжується виділенням енергії (це екзотермічний процес). Розчинення повітря, що складається практично з азоту (N₂) і кисню (O₂), у нафтопродуктах (тобто у паливах, оливах і багатьох спеціальних рідинах) є процесом ендотермічним. Збільшення температури на 10 °C підвищує масу розчинених в авіаційних ПММ повітря, кисню й азоту на 1,7...5,5%. Під час тривалого надзвукового польоту через аеродинамічне нагрівання літака паливо на його борту поглинає більше повітря, ніж на поверхні землі.

В основу дослідження була покладена гіпотеза – між методом пояснення нової інформації та результатом засвоєння матеріалу є певний зв'язок. Для визначення думок студентів щодо використання методу аналогії під час вивчення дисципліни «Хімія та ПММ» наприкінці семестру серед студентів денної форми навчання була проведена педагогічна діагностика у форматі онлайн-опитування (Google Forms) з використанням шкали Лайкерта [6], суть якої полягає у визначенні ступеня згоди респондента з певним твердженням. Використовували класичну шкалу Лайкерта, що складається з п'яти оцінок: повністю погоджуюсь – 5 балів; погоджуюсь – 4 бали; частково погоджуюсь – 3 бали; не погоджуюсь – 2 бали; категорично не погоджуюсь – 1 бал.

Повнота охоплення проведеного дослідження дає змогу віднести його до категорії розвідувальних, оскільки в ньому взяла участь відносно невелика кількість респондентів (17 осіб). Аналіз результатів анкетування показав загальне позитивне ставлення студентів до впровадження аналогій в освітній процес. Найбільше значення відсотка для твердження кожного типу виділено жирним шрифтом (табл. 1).

Прийнято припущення, якщо показники виміряні за допомогою кількісних шкал, то зв'язок

між ними може бути зафіксований і описаний. Ступінь, сила або тіснота кореляційного зв'язку визначається за абсолютним значенням коефіцієнта кореляції [15]. Для кореляційного аналізу в роботі використовували коефіцієнт рангової кореляції Спірмена [16]:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (1)$$

де r_s – коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, n – кількість пар вибірових даних (у нашому випадку кількість респондентів), d_i – різниці між рангами i -го значення X та відповідного значення Y .

Оцінку сили кореляції за абсолютною величиною коефіцієнта кореляції проводили таким чином [20]: $|r_s| \geq 0,70$ – сильний (тісний) зв'язок; $0,50 \leq |r_s| \leq 0,69$ – середній зв'язок; $0,30 \leq |r_s| \leq 0,49$ – помірний зв'язок; $0,20 \leq |r_s| \leq 0,29$ – слабкий зв'язок; $|r_s| \leq 0,19$ – дуже слабкий зв'язок.

За значеннями розрахованих коефіцієнтів кореляції (табл. 2) можна зробити висновок, що між твердженнями, які аналізували, існує сильний додатний зв'язок. Перевірку статистичної значущості знайдених коефіцієнтів кореляції про-

водили за допомогою так званої t -статистики, яка розраховується за формулою:

$$t = \frac{r_s \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_s^2}}, \quad (2)$$

де t – t - статистика, r_s – коефіцієнт рангової кореляції Спірмена, n – кількість пар вибірових даних (у нашому випадку кількість респондентів).

Розраховане значення t -статистики порівнюється з критичним значенням $t_{кр}$ – табличне значення розподілу Стюдента, яке також можна знайти за допомогою вбудованої статистичної функції Excel СТЬЮДРАСПОБР (α ; l), де α – вибраний дослідником рівень значущості, l – степінь свободи, $l = n - 2$. Якщо розраховане значення t -статистики більше критичного $|t| > t_{кр}$, то коефіцієнт кореляції вважається значущим на вибраному рівні α [16].

Оскільки розраховані значення t -статистики більше за критичне $|t| > 2,13$, то коефіцієнти кореляції можна вважати значущими на вибраному рівні $\alpha = 0,05$.

Варто зазначити, що метод аналогії не є досконалим і універсальним. Зокрема, якщо спробувати знайти ідеальні аналогії для наукових понять чи явищ, їх буде дуже мало. Це пов'язано з тим, що

Таблиця 1

Результати анкетування студентів

Твердження	Категорично не погоджуюсь, %	Не погоджуюсь, %	Частково не погоджуюсь, %	Погоджуюсь, %	Повністю погоджуюсь, %
1. Аналогії допомогли зрозуміти новий матеріал	0,0	5,9	17,6	41,2	35,3
2. Аналогії робили заняття більш цікавими	5,9	11,8	5,9	29,4	47,0
3. Згадував аналогії під час виконання тестових завдань	11,8	17,6	5,9	41,2	23,5
4. Застосовував аналогії на контрольній роботі	5,9	5,9	5,9	47,0	35,3
5. Створював власні аналогії, щоб краще запам'ятати нову інформацію	17,6	5,9	11,8	35,3	29,4
6. Уперше дізнався про метод аналогії на курсі «Хімія та ПММ»	11,8	5,9	29,4	29,4	23,5
7. Протягом навчання зустрічався з використанням методу аналогії в різних дисциплінах	11,8	23,5	35,3	17,6	11,8

Таблиця 2

Результати кореляційного аналізу

Пара тверджень, що аналізували		Коефіцієнт кореляції Спірмена, r_s	Оцінка сили кореляції	t-статистика, t
Аналогії допомагали зрозуміти новий матеріал	Згадував аналогії під час виконання тестових завдань	0,88	сильна	7,23
Аналогії допомагали зрозуміти новий матеріал	Застосовував аналогії на контрольній роботі	0,99	сильна	27,15
Аналогії допомагали зрозуміти новий матеріал	Створював власні аналогії, щоб краще запам'ятати нову інформацію	0,93	сильна	9,79
Аналогії допомагали зрозуміти новий матеріал	Аналогії робили заняття більш цікавими	0,90	сильна	7,99

наукові поняття часто мають специфічні властивості та характеристики, які важко знайти в інших явищах або об'єктах. Наприклад, аналогії, що використовують у хімії, зазвичай є спрощеними та не враховують всі фактори що впливають. А це може призвести до неправильного розуміння або навіть до хибних висновків здобувачів освіти.

Метод аналогії має певні особливості й обмеження у використанні. Наприклад, цей метод не підходить для кількісних оцінок або вимірювань. Він може бути корисним для початкового загального розуміння явища (поняття або процесу), але для більш точних досліджень потрібні інші методи (експеримент, моделювання, спостереження та ін.).

Використовуючи аналогію, викладач має дуже чітко визначити як її компоненти, так і її обмеження. Розробка аналогії вимагає великої обережності, щоб переконатися, що вона зрозуміла для інших так, як задумано викладачем, і щоб помилкові уявлення здобувачів освіти були мінімізовані. Існує думка, що «аналогії заохочують лінійні та неохайні звички мислення» [17]. Використання аналогій може створювати ілюзію розуміння, коли насправді знання залишаються поверхневими. Людина може зрозуміти аналогію, але не

справжню суть явища. Це особливо небезпечно в науці та техніці, де точність і розуміння деталей є критично важливими.

Попри можливу безумовну користь методу аналогій, на заняттях викладачам слід обов'язково знайомити учнів з елементами нових, невідомих їм дотепер теорій і явищ, для яких неможливо або вкрай важко знайти вдалі аналогії. Без цього неможливий справжній прогрес у процесі пізнання.

Висновки. Метод аналогії є перспективним і гнучким додатковим інструментом для легкого пояснення нової теми, зокрема абстрактних понять чи явищ. Використання методу аналогії сприяє розвитку навичок критичного мислення, оскільки стимулює до аналізу, порівняння й оцінки інформації. З власного досвіду це доведено вдалими прикладами аналогій, які здобувачі освіти самостійно створювали на заняттях. Визначено ставлення студентів до впровадження методу аналогії в процесі викладання курсу «Хімія та ПММ». Показано, що цей підхід сприяє кращому розумінню та засвоєнню нового матеріалу, що підтверджено результатами анкетування і проведеним кореляційним аналізом отриманих даних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вовк Л. І. Застосування методу аналогії у навчанні фізики студентів нефізичних спеціальностей вищих закладів освіти : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. Київ, 2004. 20 с.
2. Козуб П. А., Козуб С. М., Лук'янова В. А. Використання аналогій при викладанні хімії. *6th Int. Scien. and Pract. Conf. Perspectives of world science and education*, Osaka, Japan, 2020. P. 493–500.
3. Козловський Ю. М., Козловська І. М., Білик О. С. Використання методу аналогії як засобу інтеграції міждисциплінарних знань. *Педагогічні науки: теорія та практика*. 2021. № 3 (39). С. 32–38.
4. Петько Л. В. Метод аналогії як засіб підвищення якості процесу навчання в умовах університету. *Наукові записки БДПУ. Серія: Педагогічні науки*. 2016. Вип. 2. С. 158–163.
5. Гордієнко І. В. Метод аналогії у вивченні шкільного курсу стереометрії : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. Київ, 2013. 20 с.

6. Keri Z., Elbatarny H.S. The power of analogy-based learning in science. *Journal of the Human Anatomy and Physiology Society*. 2021. Vol. 25. Issue 1. P. 13–20.
7. Gray M.E., Holyoak K.J. Teaching by analogy: from theory to practice. *Mind Brain and Education*. 2021. Vol. 15, no. 3. P. 250–236.
8. Saleem A., Akbar R.A. Effect of analogy based teaching on students' chemistry learning at secondary school level. *AHSS*, 2022. Vol. 3, no. 3. P. 477–493.
9. Казанцева І. П. Використання методу аналогій з елементами сторітелінгу на уроках хімії. *Всеукраїнська науково-практична конференція «Особливості викладання хімії та біології в школі: теорія і практика»*. Дніпро, 2020. С. 42–47.
10. Xue S., Sun D., Zhu L., Huang Hui-Wen, Topping K. Comparing the effects of modelling and analogy on high school students' content understanding and transferability: the case of atomic structure. *Journal of Baltic Science Education*. 2022. Vol. 21, no. 2. P. 325–341.
11. Sendur G., Toprak M., Pekmez E.S. An analysis of analogies used in secondary chemistry textbooks. *Procedia Computer Science*. 2011. Vol. 3. P. 307–311.
12. Rahayu Rr. R. Y., Sutrisno H. The analysis of analogy use in chemistry teaching. *J. Phys.: Conf. Ser.* 2019. 1233.
13. Londar L., Pietsch M. Providing distance education during the war: the experience of Ukraine. *Inf. Technol. Learn. Tools*. 2023. Vol. 98, no. 6. P. 31–51.
14. Стандарт вищої освіти бакалавра за спеціальністю 272 «Авіаційний транспорт» галузі знань 27 «Транспорт»: наказ МОН України № 1436 від 18.11.2020.
15. Шевяков Ю. І., Токарева І. А., Жидко Є. А., Файнер А. І. Міжпредметні зв'язки у контексті підготовки іноземних студентів за спеціальністю «Авіоніка». *Збірник наукових праць ХНУІС*. 2021. № 3 (69). С. 110–115.
16. Перегуда О. В., Капустян О. А., Курилко О. Б. Статистична обробка даних : навч. посіб. Електронне видання, 2022. Доступно: https://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2022/02/navch_pos_perehuda.pdf (дата звернення: 09.09.2024).
17. Brown S., Salter S. Analogies in science and science teaching. *Adv Physiol Educ*. 2010. Vol. 34. P. 167–169.

REFERENCES

1. Vovk, L.I. (2003). Zastosuvannia metodu analogii u navchanni fizyky studentiv nefizychnykh spetsialnostei vyshchych zakladiv osvity [The application of the analogy method in teaching physics to the non-physical students in higher educational establishment]. *Extended abstract of candidate's thesis*. Kyiv: Natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni M.P. Drahomanova [in Ukrainian].
2. Kozub, P.A., Kozub, S.M., Lukianova, V.A. (2020). Vykorystannia analogii pry vykladanni khimii [Using analogies in teaching chemistry] in *6th Int. Scien. and Pract. Conf. Perspectives of world science and education*, Osaka, Japan, pp. 493–500 [in Ukrainian].
3. Kozlovskiy, Yu.M., Kozlovska, I.M., Bilyk, O.S. (2021). Vykorystannia metodu analogii yak zasobu intehratsii mizhdystyplinarnykh znan [Using the method of didactic analogies as a means of interdisciplinary knowledge integration] *Pedagogical Sciences: Theory and Practice*, № 3 (39), pp. 32–38 [in Ukrainian].
4. Petko, L.V. (2016). Metod analogii yak zasib pidvyshchennia yakosti protsesu navchannia v umovakh universytetu [The method of analogy as a means of improving the quality of the learning process in university conditions] *Scientific Papers of Berdiansk State Pedagogical University. Pedagogical sciences*, vol. 2, pp. 158–163 [in Ukrainian].
5. Hordiienko, I.V. (2013). Metod analogii u vyvchenni shkilnoho kursu stereometrii [The method of the analogy in the study of the school course of the stereometry] Thesis for getting an academic degree of the candidate of pedagogical science, Kyiv, 2013 [in Ukrainian].
6. Keri, Z., Elbatarny, H.S. (2021). The power of analogy-based learning in science. *Journal of the Human Anatomy and Physiology Society*, vol. 25. Issue 1, pp. 13–20 [in English].
7. Gray, M.E., Holyoak, K.J. (2021). Teaching by analogy: from theory to practice. *Mind Brain and Education*, vol. 15, no. 3, pp. 250–236 [in English].
8. Saleem, A., Akbar, R.A. (2022). Effect of analogy based teaching on students' chemistry learning at secondary school level. *AHSS*, vol. 3, no. 3, pp. 477–493 [in English].
9. Kazantseva, I.P. (2020). Vykorystannia metodu analogii z elementamy storitelinhu na urokakh khimii [Using the method of analogies with elements of storytelling in chemistry lessons] *All-Ukrainian scientific and practical conference "Features of teaching chemistry and biology at school: theory and practice"*, Dnipro, pp. 42–47 [in Ukrainian].

10. Xue, S., Sun, D., Zhu, L., Huang, Hui-Wen, Topping, K. (2022). Comparing the effects of modelling and analogy on high school students' content understanding and transferability: the case of atomic structure. *Journal of Baltic Science Education*, vol. 21, no. 2, pp. 325–341 [in English].
11. Sendur, G., Toprak, M., Pekmez, E.S. (2011). An analysis of analogies used in secondary chemistry textbooks. *Procedia Computer Science*, vol. 3, pp. 307–311 [in English].
12. Rahayu, Rr. R. Y., Sutrisno, H. (2019) The analysis of analogy use in chemistry teaching. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1233 [in English].
13. Londar, L., Pietsch, M. (2023) Providing distance education during the war: the experience of Ukraine. *Inf. Technol. Learn. Tools*, vol. 98, no. 6, pp. 31–51 [in English].
14. Standart vyshchoi osvity bakalavra za spetsialnistiu 272 “Aviatsiinyi transport” haluzi znan 27 “Transport” [The standard of higher education bachelor’s degree by the specialty 272 “Aviation transport” field of knowledge 27 “Transport”] order of the Ministry of Education and Science of Ukraine from 18.11.2020, № 1436 [in Ukrainian].
15. Sheviakov, Yu.I., Tokarieva, I.A., Zhydko, Ye.A., Fainer, A.I. (2021). Mizhpredmetni zviazky u konteksti pidhotovky inozemnykh studentiv za spetsialnistiu “Avionika” [Interdisciplinary connections in the training of foreign students in the specialty “AVIONICS”]. *Scientific Works of Kharkiv National Air Force University*, no. 3 (69), pp. 110–115 [in Ukrainian].
16. Pehuda, O.V., Kapustian, O.A., Kurylko, O.B. (2022). Statystychna obrobka danykh: navch. posib. Elektronne vydannia [Statistical data processing: a tutorial], [Online]. https://www.mechmat.univ.kiev.ua/wp-content/uploads/2022/02/navch_pos_pehuda.pdf [in Ukrainian].
17. Brown, S., Salter, S. (2010). Analogies in science and science teaching. *Adv Physiol Educ*, vol. 34, pp. 167–169 [in English].