



SANA LOGOS

Республикалық ғылыми журнал

SANA LOGOS

Республиканский научный журнал

SANA LOGOS

Republican Scientific Journal

№1 (1) 2026

Алматы, 2026



SANA LOGOS

SANA LOGOS – Республикалық ғылыми журнал., Том 1, №1-2026

Редакциялық алқа

1. **Prof. Dr. Selamoglu Z.** – Нигде Өмер Халисдемир университетінің Медицина факультетінің Медициналық биология кафедрасы, Нигде, Түркия; Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің Жаратылыстану факультетінің Биология кафедрасы, Түркістан, Қазақстан.

2. **Убайдуллаева А.К., б.ғ.к.** – Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан.

3. **Мағзомов Қ.Е.** – Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан, Қазақстан.

4. **Сейданов Б.Б.** – Өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.

Редакционная коллегия

1. **Prof. Dr. Selamoglu Z.** – кафедра медицинской биологии, медицинский факультет, Университет Нигде Өмер Халисдемир, Нигде, Турция; кафедра биологии, факультет естественных наук, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, Туркестан, Казахстан.

2. **Убайдуллаева А.К., к.б.н.** – Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, Туркестан, Казахстан.

3. **Мағзомов Қ.Е.** – Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, Туркестан, Казахстан.

4. **Сейданов Б.Б.** – Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан.

Editorial Committee

1. **Prof. Dr. Selamoglu Z.** – Department of Medical Biology, Faculty of Medicine, Nigde Ömer Halisdemir University, Nigde, Türkiye; Department of Biology, Faculty of Sciences, Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan.

2. **Ubaidullaeva A.K., Candidate of Biological Sciences** – Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan.

3. **Magzomov Q.E.** – Khoja Akhmet Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan, Kazakhstan.

4. **Seidanov B.B.** – al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.



SANA LOGOS

SANA LOGOS – Республикалық ғылыми журнал., Том 1, №1-2026

Журнал туралы

SANA LOGOS — жаратылыстану, педагогика, гуманитарлық ғылымдар саласындағы өзекті ғылыми зерттеулерге арналған, рецензияланатын республикалық ғылыми журнал.

Журналдың негізгі мақсаты — ғылыми нәтижелерді кең ғылыми қауымдастыққа тарату, пәнаралық зерттеулерді қолдау және жас ғалымдардың ғылыми әлеуетін дамыту.

SANA LOGOS журналында жарияланатын барлық мақалалар соқыр рецензиялау (peer review) рәсімінен өтеді.

Журнал ашық қолжетімділік (Open Access) қағидатын ұстанады. Жариялану жиілігі: жылына 4 рет (тоқсан сайын). Мақалалар тілі: қазақ, орыс, ағылшын.

"SANA LOGOS" Қазақстан Республикасының «Бұқаралық ақпарат құралдары туралы» Заңының 2-тарауы, 10-бабына сәйкес ҚР Мәдениет және ақпарат министрлігінің Ақпарат комитетінде есепке алынған.

Тіркеу туралы куәлік: № KZ27VPY001401-93, берілген күні 2026 жылғы 22 қаңтар.

SANA LOGOS is a peer-reviewed national scientific journal devoted to actual research in the fields of natural, pedagogical, and humanities sciences.

The main aim of the journal is to disseminate current scientific findings, promote interdisciplinary research, and support the academic activities of researchers and early-career scientists.

All manuscripts submitted to SANA LOGOS a peer review process.

The journal follows the principles of Open Access, providing free and unrestricted access to published content.

Periodicity: quarterly (4 issues per year).

Languages: Kazakh, Russian, English.

“SANA LOGOS” is registered with the Information Committee of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan in accordance with Chapter 2, Article 10 of the Law of the Republic of Kazakhstan “On Mass Media”.

Certificate of registration: No. KZ27VPY00140193, issued on January 22, 2026.

SANA LOGOS — рецензируемый республиканский научный журнал, посвященный актуальным научным исследованиям в области естественных, педагогических и гуманитарных наук.

Цель журнала — распространение актуальных научных результатов, развитие междисциплинарных исследований и поддержка научной деятельности исследователей и молодых ученых.

Все статьи, публикуемые в журнале SANA LOGOS, проходят процедуру слепого рецензирования (peer review).

Журнал придерживается принципов открытого доступа (Open Access).

Периодичность издания: 4 раза в год (ежеквартально).

Языки публикаций: казахский, русский, английский.

«SANA LOGOS» зарегистрирован в Комитете информации Министерства культуры и информации Республики Казахстан в соответствии с главой 2, статьей 10 Закона Республики Казахстан «О средствах массовой информации».

Свидетельство о регистрации:

№ KZ27VPY00140193, выдано 22 января 2026 года.



ӘОЖ 378.147:54

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18731642>

Биспидин синтезін талдау мысалында органикалық синтездердің студенттердің зерттеушілік дағдыларын қалыптастырудағы педагогикалық әлеуетін теориялық негіздеу

А.Р. Вагиз ^{1*}, А.Е. Малмакова ¹

¹ Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

*e-mail: alsuvagiz2003@gmail.com

Қабылданған күні: 12.02.2026 | Қабылданды: 21.02.2026 | Жарияланды: 24.02.2026

Аңдатпа

Алғышарттар мен мақсат. Жоғары білім беру жүйесінде студенттердің зерттеушілік дағдыларын қалыптастыру кәсіби даярлық сапасының маңызды көрсеткіші болып табылады. Педагогикалық әдебиеттерде зерттеуге негізделген оқыту көбіне жалпы әдістемелік деңгейде қарастырылып, нақты органикалық синтездердің құрылымдық ерекшеліктері мен олардың педагогикалық әлеуеті жүйелі түрде талданбайды. Осыған байланысты зерттеудің мақсаты – органикалық синтездердің студенттердің зерттеушілік дағдыларын қалыптастырудағы педагогикалық әлеуетін теориялық тұрғыдан жүйелеу және оны биспидин синтезін талдау мысалында көрсету.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу жүйеленген әдеби шолу және теориялық талдау негізінде жүргізілді. 2015-2025 жылдар аралығында Scopus, Web of Science және Google Scholar дерекқорларында жарияланған еңбектер іріктелді. Талдау мазмұндық және құрылымдық-салыстырмалы әдістер арқылы жүзеге асырылды.

Нәтижелер. Зерттеу нәтижесінде зерттеушілік дағдылардың когнитивтік, операциялық және рефлексиялық компоненттерін қамтитын құрылымдық модель әзірленді және олар нақты оқу әрекеттері мен бағалау дескрипторлары арқылы операцияланды. Ұсынылған критерийлер негізінде биспидин синтезі талданып, оның көпсатылы және механизмдік күрделі құрылымы зерттеушілік әрекеттің толық циклін іске асыруға мүмкіндік беретіні көрсетілді.

Қорытынды. Органикалық синтездерді педагогикалық тұрғыдан саралаудың теориялық моделі ұсынылды. Биспидин синтезі зерттеушілік дағдыларды модельдеуге қолайлы пәндік мысал ретінде негізделді. Ұсынылған тәсіл зертханалық сабақтарды проблемалық-ізденістік форматта ұйымдастыруға әдіснамалық негіз бола алады және эмпирикалық тексеруді талап етеді.

Кілт сөздер: биспидин синтезі, органикалық синтез, зерттеушілік дағды, зертханалық оқыту, педагогикалық әлеует, зерттеуге негізделген оқыту.

Abstract

Background and purpose. In the system of higher education, the formation of students' research skills is an important indicator of the quality of professional training. In pedagogical literature, research-based learning is often considered at a general methodological level, while the structural



features of specific organic syntheses and their pedagogical potential are not systematically analyzed. In this regard, the purpose of this study is to theoretically systematize the pedagogical potential of organic syntheses in the development of students' research skills and to demonstrate it using the example of bispidine synthesis.

Materials and methods. The study was conducted based on a systematic literature review and theoretical analysis. Publications indexed in Scopus, Web of Science, and Google Scholar databases from 2015 to 2025 were selected. The analysis was carried out using content analysis and structural-comparative methods.

Results. As a result of the study, a structural model of research skills was developed, including cognitive, operational, and reflective components, which were operationalized through specific learning activities and assessment descriptors. Based on the proposed criteria, bispidine synthesis was analyzed, and it was shown that its multistep and mechanistically complex structure enables the implementation of a full cycle of research activity.

Conclusion. A theoretical model for the pedagogical analysis of organic syntheses is proposed. Bispidine synthesis is substantiated as an appropriate subject-based example for modeling research skills. The proposed approach can serve as a methodological basis for organizing laboratory classes in a problem-based and inquiry-oriented format and requires further empirical validation.

Keywords: *bispidine synthesis, organic synthesis, research skills, laboratory instruction, pedagogical potential, research-based learning*

Кіріспе. Жоғары білім беру кеңістігінде зерттеуге негізделген оқыту тұжырымдамасы студентті дайын білімді қабылдаушыдан дербес ғылыми ізденуші деңгейіне көшіруді көздейді. Дж. Дьюидің тәжірибелік таным теориясы (Dewey, 1938), Дж. Брунердің ашып оқыту қағидаттары (Bruner, 1960) және Д. Колбтың тәжірибелік оқыту циклі (Kolb, 1984) білім алушының белсенді әрекет арқылы білімді құрастыратынын негіздейді. Бұл теориялық бағыттар жоғары оқу орындарындағы зертханалық сабақтардың мазмұнын қайта қарастыруды талап етеді, себебі дәл осы ортада гипотеза құру, экспериментті жоспарлау және нәтижені интерпретациялау дағдылары қалыптасады. Химияны оқыту әдістемесінде зертханалық практикум орталық орын алады. Соңғы зерттеулер лабораториялық оқытуды интеграцияланған теориялық-практикалық форматта ұйымдастырудың тиімділігін көрсетеді (Сүнетуллаева және т.б., 2024). Заманауи зертханалық практикумды білім беру класстері жағдайында қайта құрылымдау қажеттігі атап өтіледі (Гвоздева&Чаплыгина, 2019). Көптеген жоғары оқу орындарында

лабораториялық жұмыстар алгоритмдік нұсқаулық негізінде орындалып, эксперимент репродуктивті форматта жүзеге асатыны байқалады (Кузьменок & Михалёнок, 2014). Мұндай ұйымдастыру студенттің мәселені тұжырымдау, айнымалыларды таңдау және нәтижені рефлексиялау қабілеттерін толық дамытуға мүмкіндік бермейді.

Педагогикалық әдебиеттерде белсенді және зерттеуге негізделген оқыту формаларының тиімділігі кеңінен дәлелденгенімен (Pilcher et al., 2015; Montag, 2024), бұл зерттеулер көбіне пәндік мазмұннан тәуелсіз сипатта беріледі. Органикалық химия саласында нақты синтездердің құрылымдық күрделілігі мен олардың зерттеушілік әлеуеті арасындағы байланыс жүйелі түрде талданбаған. Органикалық синтездердің көпсатылылығы, реакция шарттарына сезімталдығы және аралық өнімдерді диагностикалау мүмкіндігі студенттен себеп-салдарлық талдау мен эксперименттік стратегия таңдауды талап етеді. Олардың педагогикалық әлеуетін саралау критерийлері жеткілікті дәрежеде қалыптаспаған (Айқын және т.б., 2025; Венкова, 2024). Осы ғылыми олқылық органикалық

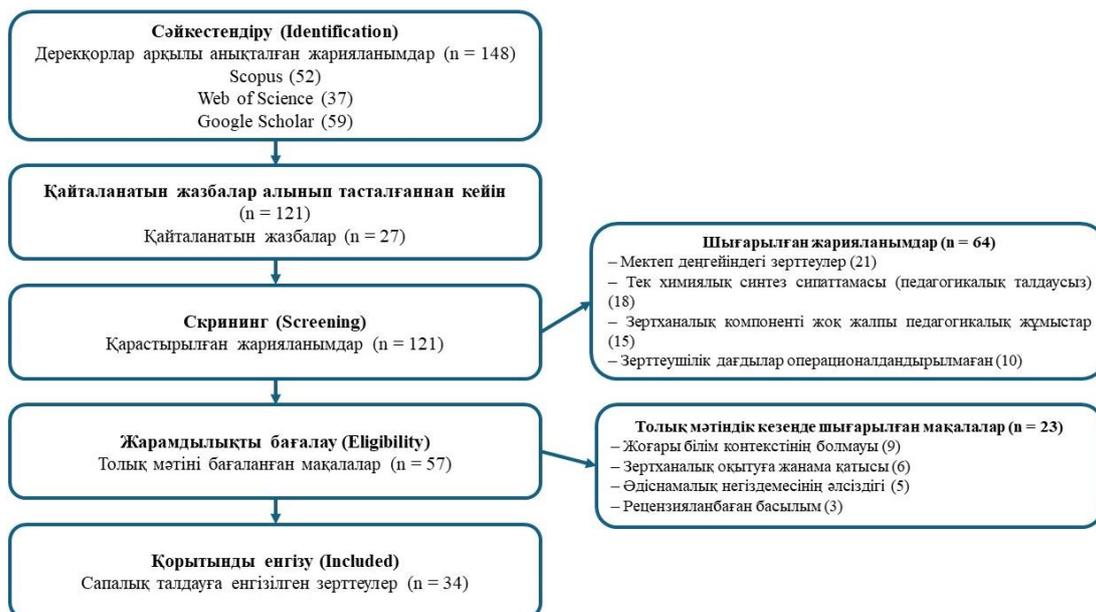


синтездерді зерттеушілік дағдыларды қалыптастыру құралы ретінде теориялық тұрғыдан жүйелеу қажеттігін туындатады. Зерттеу шеңберінде зерттеушілік дағдылар когнитивтік, операциялық және рефлексиялық компоненттерге жіктеледі және олар синтездің құрылымдық параметрлерімен байланыстырылады.

Осыған байланысты зерттеу сұрағы төмендегідей тұжырымдалады: органикалық синтездердің құрылымдық және механизмдік ерекшеліктері студенттердің зерттеушілік дағдыларының когнитивтік, операциялық және рефлексиялық компоненттерін қалыптастыруға қандай педагогикалық мүмкіндіктер береді? Зерттеудің мақсаты – органикалық синтездердің студенттердің зерттеушілік дағдыларын қалыптастырудағы педагогикалық әлеуетін теориялық тұрғыдан негіздеу және оны биспидин синтезін талдау мысалында көрсету. Зерттеу мазмұндық және салыстырмалы талдауға негізделген теориялық жұмыс болып табылады және эмпирикалық нәтижелерді ұсынуды мақсат етпейді.

Материалдар мен әдістер. Бұл зерттеу 2015-2025 жылдар аралығында жарияланған

еңбектерге негізделген жүйеленген әдеби шолу ретінде ұйымдастырылды. Іріктеу үдерісі PRISMA 2020 ұсынымдарына сәйкес кезең-кезеңімен жүзеге асырылды. Іздеу стратегиясы, қосу және шығару критерийлері алдын ала анықталып, протоколдық сипатта жоспарланды. Әдебиеттерді іздеу Scopus, Web of Science және Google Scholar дерекқорларында жүргізілді. Google Scholar кең қамтуды қамтамасыз ету мақсатында қосымша дереккөз ретінде пайдаланылды. Іздеу атау, аннотация және кілт сөздер өрістері бойынша жүзеге асырылды. Іздеу формуласы келесі логикалық комбинацияға негізделді: («organic synthesis education» OR «inquiry-based laboratory» OR «laboratory pedagogy») AND («research skills development» OR «research competence») AND («higher education»). Қазақ және орыс тіліндегі баламалар қосымша пайдаланылды. Қазақстанның жетекші университеттерінің ғылыми журналдары бойынша қолмен іздеу жүргізілді. Іріктеу үдерісі PRISMA 2020 стандартына сәйкес 1-суретте көрсетілген.



1-сурет. Әдебиеттерді іріктеу үдерісінің PRISMA 2020 стандарты бойынша диаграммасы



Бастапқы іздеу нәтижесінде 148 жарияланым анықталды (Scopus – 52, Web of Science – 37, Google Scholar – 59). Қайталанатын 27 жазба алынып тасталғаннан кейін 121 жұмыс скрининг кезеңіне жіберілді. Аннотацияларды талдау нәтижесінде 64 жарияланым шығарылды: мектеп деңгейіндегі зерттеулер (21), таза химиялық синтез сипаттамалары (18), зертханалық компоненті жоқ жұмыстар (15), зерттеушілік дағдылар операцияландырылмаған еңбектер (10).

Толық мәтіндік талдау кезеңіне 57 жарияланым енгізілді. Оның 23-і жоғары білім контекстінің болмауына (9), зертханалық оқытуға жанама қатысына (6), теориялық немесе эмпирикалық негіздемесінің жеткіліксіздігіне (5),

рецензияланбаған мәртебесіне (3) байланысты шығарылды. Қорытынды талдауға 34 ғылыми жарияланым енгізілді.

Іріктеу келесі операцияландырылған критерийлер бойынша жүргізілді:

1. Зерттеу нысаны жоғары білім (бакалавриат немесе магистратура) деңгейіне қатысты болуы

2. Зертханалық оқыту немесе органикалық синтез зерттеушілік дағдыны ұйымдастыру құралы ретінде қарастырылуы

3. Зерттеушілік дағдылардың кемінде бір компонентінің (когнитивтік, операциялық немесе рефлексиялық) нақты оқу әрекеттерімен байланыста сипатталуы

4. Рецензияланған ғылыми журналда жариялануы

1-кесте. Зерттеулерді мазмұндық талдауға арналған кодтау матрицасы

| № | Код блогы | Индикаторлар | Бағалау өлшемі |
|---|------------------------|---|-------------------|
| 1 | Зерттеу контексті | Бакалавриат / магистратура / аралас | Номиналдық жіктеу |
| 2 | Зертханалық формат | Алгоритмдік / жартылай-ізденістік / толық зерттеушілік | 3 деңгейлі |
| 3 | Когнитивтік компонент | Механизмдік талдау, гипотеза құру, балама жолдарды болжау | 0-2 балл |
| 4 | Операциялық компонент | Параметр таңдау, экспериментті жоспарлау, стратегия құру | 0-2 балл |
| 5 | Рефлексиялық компонент | Нәтижені талдау, қате себептерін анықтау, түзету ұсыну | 0-2 балл |
| 6 | Синтез құрылымы | Бірсатылы / көпсатылы | Дихотомиялық |
| 7 | Бағалау құралдары | Рубрика / тест / есеп / аралас | Категориялық |

Іріктелген 34 жарияланымның әдіснамалық сапасы қысқартылған ММАТ (Mixed Methods Appraisal Tool) критерийлері негізінде бағаланып, зерттеу дизайнының айқындылығы, үлгінің сипатталуы, деректер жинау әдістерінің негізделуі және нәтижелер мен қорытындылардың сәйкестігі өлшемдері бойынша талданды; бағалау нәтижесінде 18 зерттеу жоғары сапа деңгейіне, 12 зерттеу орташа деңгейге, ал 4 зерттеу әдіснамалық шектеулері бар топқа жатқызылды.

Мазмұндық талдаудың субъективтілігін төмендету және деректерді құрылымдалған түрде жүйелеу мақсатында алдын ала кодтау матрицасы әзірленді (1-кесте). Матрица зерттеулердің мазмұнын бірізді критерийлер бойынша салыстыруға мүмкіндік берді және зерттеушілік дағдылар компоненттерінің операцияландыру деңгейін сандық көрсеткіштер арқылы бағалауды қамтамасыз етті. Әрбір компонент 0-2 балдық шкала бойынша бағаланды (0 – сипатталмаған; 1 –



ішінара сипатталған; 2 – толық және нақты оқу әрекеттерімен байланыста операциялданған).

Нәтижелер және талқылау.

Әдебиеттерді мазмұндық талдау зерттеушілік дағдыларды сипаттауда тәжірибелік оқыту (Dewey, 1938; Kolb, 1984), ашып оқыту (Bruner, 1960) және проблемалық оқыту модельдерінің басым қолданылатынын көрсетті. Бұл теориялар көбіне оқу әрекетін жалпы цикл ретінде сипаттап, пәндік мазмұнның құрылымдық ерекшеліктерімен нақты байланыстырылмайды. Талдау нәтижесінде зертханалық жұмыстарда когнитивтік компонент жиі сипатталатыны, ал операциялық және рефлексиялық деңгейлердің толық операциялдануы сирек кездесетіні анықталды. Бұл зертханалық

әрекеттің толық зерттеушілік цикл ретінде ұйымдастырылмайтынын көрсетеді.

Осы теориялық және эмпирикалық үрдістерді жүйелей отырып, зертханалық әрекеттің ішкі логикасына сәйкес келетін құрылымдық-компоненттік модель ұсынылады. Модель зерттеушілік дағдыны когнитивтік (механизмдік талдау және болжау), операциялық (экспериментті жоспарлау және параметр таңдау) және рефлексиялық (нәтижені талдау және түзету стратегиясын ұсыну) деңгейлер арқылы сипаттайды. Бұл жіктеу зертханалық жұмыстың теориялық талдау, эксперименттік әрекет және нәтижені бағалау кезеңдерін біртұтас жүйе ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Ұсынылған модельдің классикалық теориялармен салыстырмасы 2-кестеде берілген

2-кесте. Ұсынылған модельдің классикалық теориялармен салыстырмасы

| <i>Теория</i> | <i>Құрылымдық негіз</i> | <i>Фокус</i> | <i>Пәндік операциялдануы</i> | <i>Органикалық синтезбен байланыс</i> |
|-------------------------------------|--|--|---|---|
| <i>Дж. Дьюи</i> | Тәжірибе рефлексия | – Оқытудың философиялық негізі | Жалпы сипатта | Нақты механизмдік деңгейде қарастырылмайды |
| <i>Д. Колб</i> | 4 кезеңді цикл | Тәжірибелік оқыту | Жалпы оқу әрекеті | Химиялық кезеңдерге нақты сәйкестендірілмеген |
| <i>Дж. Брунер</i> <i>Б. Блум</i> | Ашып оқыту Когнитивтік таксономия | Танымдық белсенділік Ойлау деңгейлері | Жалпы ізденіс Психологиялық деңгей | Пәндік құрылыммен тікелей байланыс жоқ Эксперименттік әрекетпен нақты интеграция жоқ |
| <i>Ұсынылған модель</i> | Когнитивтік операциялық рефлексиялық құрылым | – Зертханалық әрекеттің толық циклі | Органикалық синтез кезеңдерімен нақты сәйкестендірілген | Механизмдік талдау, параметр таңдау және нәтижені интерпретациялау деңгейінде операциялданған |

Модельдің ерекшелігі – оның органикалық синтездің нақты құрылымдық және механизмдік сатыларымен тікелей сәйкестендірілуінде. Егер классикалық теориялар оқу әрекетін жалпылама

когнитивтік цикл ретінде сипаттаса, бұл модель органикалық синтездің кезеңдерін (механизмдік болжау, параметрлік жоспарлау, аралық өнімдерді талдау) зерттеушілік дағдылар компоненттерімен



операционалданған түрде байланыстырады. Модель пәндік мазмұн мен педагогикалық құрылымды интеграциялайтын аналитикалық негіз ретінде ұсынылады.

Когнитивтік компонент химиялық құбылыстарды теориялық талдау, реакция механизмін негіздеу және ғылыми болжам жасау қабілетін қамтиды. Органикалық синтез барысында бұл компонент реакция теңдеуін жазумен шектелмей, механизмдік сатыларды электрондық деңгейде түсіндіруді, аралық қосылыстардың ықтимал құрылымын болжауды, жанама реакцияларды анықтауды және реакция шарттарының өзгеруінің салдарын пайымдауды талап етеді. Зертханалық тапсырмаларда когнитивтік деңгей реакция механизмін стрелкалық схема түрінде көрсету, ықтимал жанама процестерді болжау және өнім шығымына әсер ететін факторларды талдау арқылы көрініс табады. Бағалау үш деңгейлі рубрика негізінде жүзеге асырылады:

1-деңгей – механизмді формальды сипаттау және реакция теңдеуін репродуктивті түрде жазу;

2-деңгей – негізгі механизмдік сатыларды дұрыс түсіндіру және шарттардың әсерін ішінара негіздеу;

3-деңгей – балама реакциялық жолдарды ұсыну, электрондық эффектілерді талдау және параметрлердің ықпалын дәлелді негіздеу.

Когнитивтік компонент қорытынды бағалауда 35% салмаққа ие.

Операциялық компонент экспериментті ғылыми негізде жоспарлау және жүзеге асыру қабілетін білдіреді. Бұл деңгейде студент реакция шарттарын (температура, еріткіш, реагенттердің мөлшерлік қатынасы, рН, катализатор) таңдаудың негіздемесін ұсынады, тәжірибе кезеңдерін логикалық тұрғыдан құрастырады, қауіпсіздік техникасын сақтайды және зертханалық жабдықты дұрыс қолданады. Бағалау критерийлері жоспардың құрылымдылығы,

параметр таңдаудың дәлелділігі, қауіпсіздік талаптарының сақталуы және әрекеттердің бірізділігі арқылы айқындалады. Рубрика үш деңгейден тұрады:

1-деңгей – нұсқаулықты механикалық орындау;

2-деңгей – параметрлерді ішінара ғылыми негіздеу;

3-деңгей – баламалы шешімдерді қарастыратын толық негізделген эксперименттік стратегия құру.

Операциялық компонент қорытынды бағалауда 40% салмаққа ие, себебі зертханалық әрекеттің практикалық жүзеге асуы зерттеушілік циклдің орталық буыны болып табылады.

Рефлексиялық компонент алынған нәтижелерді теориялық болжаммен салыстыру, ауытқуларды талдау және қате себептерін ғылыми тұрғыдан түсіндіру қабілетін қамтиды. Бұл деңгейде студент өнім шығымын есептеп, теориялық мәнмен салыстырады, жанама өнімдердің түзілу себептерін анықтайды және параметрлерді өзгерту жөнінде негізделген ұсыныс жасайды. Бағалау үш деңгейлі рубрика арқылы жүргізіледі:

1-деңгей – нәтижені сипаттау;

2-деңгей – қателерді анықтау;

3-деңгей – қателердің себеп-салдарын теориялық тұрғыдан негіздеу және түзету стратегиясын ұсыну.

Рефлексиялық компонент қорытынды бағалауда 25% салмақпен есептеледі.

Ұсынылған рубрикалардың мазмұндық валидтілігі олардың органикалық синтездің нақты кезеңдерімен және зерттеушілік дағдының құрылымдық моделінің компоненттерімен тікелей сәйкестігі арқылы қамтамасыз етіледі. Бағалау дескрипторлары операциялданған түрде тұжырымдалғандықтан, бағалаушылар арасындағы келісімді арттыруға бағытталған. Болашақ эмпирикалық кезеңде рубрикалардың сенімділігі екі тәуелсіз сарапшының бағалау нәтижелерін салыстыру



арқылы тексеріледі; интер-рейтинг сенімділігі Каппа коэффициенті немесе корреляциялық талдау әдістерімен анықталады.

Компоненттер иерархиялық емес, циклдік байланыста әрекет етеді: когнитивтік талдау операциялық шешім қабылдауға негіз болады, ал рефлексиялық талдау алдыңғы екі компоненттің сапасын түзетіп, келесі әрекет цикліне ықпал етеді. Модель зертханалық органикалық синтезді зерттеушілік дағдының толық циклін іске асыратын педагогикалық орта ретінде сипаттайды және келесі бөлімде биспидин синтезін құрылымдық талдауға теориялық негіз қызметін атқарады. Зертханалық оқыту формаларын талдау органикалық синтездің педагогикалық әлеуеті оның химиялық күрделілігімен ғана емес, оқу үдерісінде ұйымдастырылу тәсілімен де айқындалатынын көрсетті. Зертханалық оқытуға арналған еңбектерде репродуктивті-алгоритмдік модель мен проблемалық-ізденістік модель арасындағы айырмашылық жүйелі түрде сипатталады. Бірінші жағдайда зертхана дайын

нұсқаулықты орындауға бағытталады, ал студент орындаушы рөлінде қалады. Екінші жағдайда студент эксперименттік шешім қабылдайтын белсенді субъект ретінде қарастырылады.

Дәстүрлі алгоритмдік форматта реакция теңдеуі, реагент мөлшері, температура режимі және тәжірибе реттілігі алдын ала регламенттеледі. Мұндай жағдайда когнитивтік белсенділік көбіне реакция теңдеуін түсіндірумен шектеліп, операциялық және рефлексиялық әрекеттер толық іске аспайды. Ал зерттеушілік синтез форматы проблемалық тапсырмаға негізделеді: реакция мақсаты беріледі, бірақ параметрлерді таңдау, механизмді негіздеу және ықтимал жанама процестерді болжау студенттің өзіне жүктеледі. Эксперимент нәтижесінің күтілген көрсеткіштен ауытқуы қате ретінде емес, талдауға арналған дерек ретінде қарастырылады. Бұл формат зерттеушілік дағдының когнитивтік, операциялық және рефлексиялық компоненттерін бір мезгілде іске қосады.

3-кесте. Дәстүрлі және зерттеушілік форматтағы органикалық синтезді ұйымдастырудың салыстырмалы сипаттамасы

| Критерий | Дәстүрлі формат | Зерттеушілік формат |
|---------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Оқу мақсаты | Өнім алу | Мәселені талдау және шешім негіздеу |
| Реакция шарттары | Қатаң регламенттелген | Ішінара немесе толық таңдау |
| Механизмдік талдау | Қысқаша түсіндіру | Толық негіздеу, балама жолдар |
| Қателерге көзқарас | Сәтсіздік | Талдауға арналған дерек |
| Бағалау өлшемі | Өнім шығымы | Негіздеме, талдау, рефлексия |

3-кестеде көрсетілген салыстыру зертханалық жұмыстың ұйымдастырылу тәсілі когнитивтік, операциялық және рефлексиялық компоненттердің іске асу деңгейіне тікелей ықпал ететінін көрсетеді.

Әдебиеттерді жүйелеу және зертханалық әрекеттің құрылымдық талдауы негізінде органикалық синтездердің

педагогикалық әлеуетін бағалауға арналған бес критерий тұжырымдалды. Бұл критерийлер ұсынылған зерттеушілік дағды моделінің когнитивтік, операциялық және рефлексиялық компоненттерімен тікелей байланысты.

1. Көпсатылылық деңгейі. Көпсатылы синтездер (мысалы, конденсация–циклдену–



тұрақтану кезеңдерінен тұратын реакциялар) әрбір кезеңнің функционалдық рөлін түсіндіруді талап етеді. Бұл когнитивтік талдауды тереңдетіп, аралық өнімдерді бағалау арқылы рефлексиялық компоненттің іске асуына жағдай жасайды.

2. Айнымалы параметрлер саны. Температура, еріткіш, катализатор және реагенттердің стехиометриялық қатынасы өзгеруі мүмкін синтездер операциялық компоненттің дамуын қамтамасыз етеді, себебі студент параметр таңдауды ғылыми тұрғыдан негіздеуі тиіс.

3. Аралық нәтижелердің маңыздылығы. Аралық қосылыстарды бақылау немесе талдау қажеттілігі студентті әр кезеңде нәтижені бағалауға мәжбүр етеді. Бұл рефлексиялық әрекеттің жүйелі іске асуын күшейтеді.

4. Шешім қабылдау қажеттілігі. Балама реакциялық жолдардың болуы (мысалы, жанама реакцияларды болдырмау стратегиясын таңдау) студенттің дербес эксперименттік шешім қабылдау қабілетін дамытады және когнитивтік пен операциялық компоненттердің интеграциясын талап етеді.

5. Механизмдік күрделілік. Нуклеофильдік орынбасу, конденсация немесе циклдену тәрізді көпсатылы

механизмдер реакция аралықтарының құрылымын болжауды және электрондық эффектілерді талдауды қажет етеді. Мұндай синтездер когнитивтік компоненттің жоғары деңгейде іске асуына қолайлы жағдай туғызады.

4-кестеде көрсетілгендей, биспидин синтезі сатылар санының көптігімен, айнымалы реакциялық параметрлердің кең ауқымымен және механизмдік талдаудың күрделілігімен ерекшеленеді. Бұл ерекшеліктер когнитивтік (механизмдік болжау), операциялық (реакция шарттарын негіздеу) және рефлексиялық (аралық өнімдерді талдау) компоненттердің бір мезгілде іске асуын талап етеді. Қарапайым бірсатылы реакциялармен салыстырғанда (2-кесте) биспидин синтезі зерттеушілік дағдының толық циклін жүзеге асыруға құрылымдық тұрғыдан қолайлы. Ұсынылған критерийлер органикалық синтездердің педагогикалық әлеуетін жүйелі бағалауға мүмкіндік береді және зерттеушілік дағдылардың құрылымдық моделімен тікелей байланыста қарастырылады. Осы аналитикалық негізде биспидин синтезі пәндік және педагогикалық тұрғыдан кешенді талданады.

4-кесте. Органикалық синтездердің құрылымдық-критериалдық салыстырмасы

| Реакция түрі | Сатылар саны | Параметр вариативтілігі | Механизмдік күрделілік | Зерттеушілік әлеует деңгейі |
|------------------------------|-----------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Этерификация | 1 | Төмен | Төмен | Төмен |
| Нуклеофильдік орынбасу (SN2) | 1 | Орташа | Орташа | Орташа |
| Манних реакциясы | 2-3 | Жоғары | Жоғары | Жоғары |
| Ганч пиридин синтезі | 3-4 | Жоғары | Жоғары | Жоғары |
| Биспидин синтезі | 4 және одан көп | Өте жоғары | Өте жоғары | Өте жоғары |

Биспидиндер диазабицикло[3.3.1]нонан негізделген бициклдік аминдер болып табылады. Құрылымда екі азот атомы 3 және

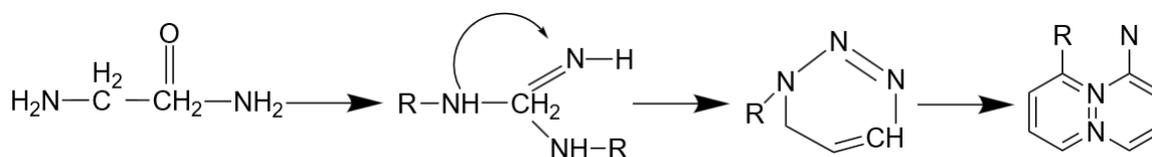
3,7-7 позицияларында орналасып, көпірлі көміртек жүйесі арқылы байланысқан. Бициклдік қаңқаның кеңістіктік қатаңдығы конформациялық тұрақтылықты арттырады



және реакция механизмін талдауда электрондық және стереохимиялық факторларды ескеруді талап етеді.

Классикалық синтез схемасында бастапқы диамин карбонилді қосылыспен (көбінесе формальдегидпен) әрекеттесіп, иминдік (Schiff base) аралық түзеді. Бұл кезең амин азотының нуклеофильдік шабуылы нәтижесінде карбонил көміртегіне қосылу және су молекуласының бөлінуі арқылы

жүреді. Түзілген имин аралығының жалпы фрагменті $-R-NH-CH_2-N=CH-R'$ типінде сипатталады. Кейін ішкі нуклеофильдік шабуыл жүзеге асып, молекула ішінде циклдену жүреді және 3,7-диазабицикло[3.3.1]нонан қаңқасы қалыптасады. Соңғы кезеңде протон алмасу және құрылымдық тұрақтану процестері реакция өнімінің термодинамикалық тұрақтылығын қамтамасыз етеді.



2-сурет. Биспидин синтезінің кезеңдік механизмдік схемасы (3,7-диазабицикло[3.3.1]нонан қаңқасының түзілуі)

2-сурет биспидин синтезінің кезеңдік механизмін және оның зерттеушілік дағдылар компоненттерімен байланысын иллюстрациялайды. Бірінші кезеңде бастапқы диаминнің нуклеофильдік азот атомы формальдегидтің электрофильді карбонил көміртегіне шабуыл жасап, карбиноламин аралығы арқылы иминдік құрылым түзіледі. Бұл процесс электрондық қайта таралу мен су молекуласының бөлінуін қамтиды. Аталған саты студенттің реакция механизмін талдау, электрондық эффектілерді түсіндіру және ықтимал жанама процестерді болжау қабілетін дамытады (когнитивтік компонент).

Екінші кезеңде түзілген имин аралығында молекулаішілік нуклеофильдік шабуыл жүзеге асып, циклдену жүреді және 3,7-диазабицикло[3.3.1]нонан қаңқасы қалыптасады. Бұл саты реакция ортасының қышқылдық-негіздік жағдайына,

температураға және реагенттердің стехиометриялық қатынасына тәуелді. Сондықтан студент эксперименттік параметрлерді ғылыми негізде таңдауға және олардың ықпалын бағалауға мәжбүр болады (операциялық компонент).

Үшінші кезеңде протон алмасу және құрылымдық тұрақтану процестері нәтижесінде термодинамикалық тұрғыдан тұрақты өнім қалыптасады. Бұл кезеңде алынған өнімнің құрылымы теориялық болжаммен салыстырылып, ауытқулар мен жанама өнімдердің түзілу себептері талданады (рефлексиялық компонент).

Синтездің әрбір химиялық кезеңі зерттеушілік әрекеттің нақты компонентін іске қосатын педагогикалық функция атқарады. Биспидин синтезі кезеңдерінің зерттеушілік дағдылар компоненттерімен сәйкестігі 5-кестеде берілген.



5-кесте. Зерттеушілік компоненттердің биспидин синтезі кезеңдерімен сәйкестігі

| Компонент | Биспидин синтезіндегі нақты әрекет | Оқу тапсырмасы үлгісі |
|---------------------|--|----------------------------------|
| Когнитивтік | Имин аралығының түзілу механизмін болжау | Механизмді стрелкалармен көрсету |
| Операциялық | Температура мен реагент қатынасын таңдау | Параметрлерді негіздеу |
| Рефлексиялық | Өнім шығымын теориялық мәнмен салыстыру | Қате себептерін талдау |

Циклдену кезеңінде стереохимиялық факторлар маңызды рөл атқарады. Кеңістіктік шектеулер нәтижесінде эндо- және экзо-конфигурациялардың түзілу ықтималдығы қарастырылады. Транзиенттік күйдің тұрақтылығы мен орынбасарлардың кеңістіктік әсері өнімнің селективтілігіне ықпал етеді. Бұл аспект студенттерге стереохимия мен конформациялық талдаудың реакция нәтижесіне әсерін пайымдауға мүмкіндік береді және когнитивтік компоненттің жоғары деңгейін іске асырады.

Формальдегидтің артық мөлшерінде немесе реакция шарттары дәл сақталмаған жағдайда жанама көпконденсациялық өнімдер түзілуі мүмкін. Оларға сызықтық дииминдер, полиметиленді амин туындылары және толық циклденбеген аралық конденсациялық құрылымдар жатады. Бұл жанама процестер иминнің бірнеше рет конденсациялануы немесе артық протондалуы нәтижесінде жүреді. Жанама реакцияларды болдырмау стратегиялары ретінде реагенттердің стехиометриялық қатынасын дәл сақтау, температураны

бақылау, буферлік ортаны қолдану және реакция уақытын оңтайландыру ұсынылады. Мұндай талдау операциялық компоненттің ғылыми негізделген жоспарлау деңгейін күшейтеді.

Синтездің әрбір кезеңін физика-химиялық әдістер арқылы бақылауға болады, бұл зерттеушілік дағдының рефлексиялық компонентін нақты деректермен байланыстыруға мүмкіндік береді. Имин аралығы үшін ИК-спектрде $C=N$ созылу тербелісі шамамен $1640-1690\text{ см}^{-1}$ аймағында байқалады, ал 1H ЯМР спектрінде азотқа жақын орналасқан протондар 7–8 ppm аралығында сигнал береді. Циклденген өнімде $C=N$ сигналының әлсіреуі немесе жоғалуы және көпірлі метилен топтарының 2–4 ppm аймағындағы сигналдары анықталады. ^{13}C ЯМР спектроскопиясы бициклдік көміртектердің химиялық ығысуын айқындауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жұқа қабатты хроматография (ТҚХ) арқылы аралық өнімдердің жоғалуын және жаңа өнімнің түзілуін бақылауға болады.

6-кесте. Биспидин синтезінің құрылымдық-саралау критерийлері бойынша педагогикалық әлеуетін бағалау

| Критерий | Биспидин синтезіндегі көрінісі | Педагогикалық әсері |
|-----------------------------|--|---------------------------------------|
| Көпсатылылық | Қосылу \rightarrow имин \rightarrow циклдену \rightarrow тұрақтану | Кезеңдік талдау, когнитивтік тереңдеу |
| Айнымалы параметрлер | Температура, рН, стехиометрия, еріткіш | Негізделген параметр таңдау |
| Аралық нәтижелер | Имин, жартылай циклденген аралықтар | Кезеңдік рефлексия |



| | | |
|-------------------------------|--|---------------------------|
| Шешім қабылдау | Жанама реакцияны болдырмау стратегиясы | Компоненттер интеграциясы |
| Механизмдік күрделілік | Электрондық әсер, протон алмасу | Механизмдік ойлау |

Биспидин синтезі құрылымдық күрделілігі, механизмдік көпсатылылығы, стереохимиялық ерекшеліктері және спектрлік бақылау мүмкіндігі арқылы зерттеушілік дағдының когнитивтік, операциялық және рефлексиялық компоненттерін интеграцияланған түрде іске асыруға мүмкіндік беретін пәндік модель ретінде негізделді. Ұсынылған құрылымдық-саралау критерийлері бойынша оның педагогикалық әлеуеті 6-кестеде жүйеленіп көрсетілген.

Ұсынылған компоненттік модель биспидин синтезіне пәндік деңгейде қолданылды. Когнитивтік кезеңде студент реакция механизмін стрелкалық схема арқылы негіздеп, электрондық әсерлерді талдайды және реакция параметрлерінің аралық өнімдерге ықпалын болжайды. Операциялық кезеңде реагенттердің стехиометриялық қатынасын есептеп, температура мен орта шарттарын ғылыми негіздейді және жанама реакциялардың алдын алу стратегиясын құрастырады. Рефлексиялық кезеңде алынған өнімнің шығымы теориялық мәнмен салыстырылып, ауытқу себептері талданады және келесі тәжірибеге түзету ұсыныстары жасалады. Биспидин синтезі зерттеушілік дағдының когнитивтік, операциялық және рефлексиялық компоненттерін біртұтас циклде іске асыратын пәндік модель ретінде қарастырылады.

Құрылымдық-компоненттік модельді химия бағытындағы бакалавриаттың 2-3 курсына оқытылатын «Органикалық химия» пәнінің зертханалық практикумына енгізу ұсынылады. Сонымен қатар ол «Органикалық синтез негіздері», «Органикалық синтез технологиясы» және «Химияны оқыту әдістемесі» пәндерінде қолданылуы мүмкін.

Модель зерттеушілік әрекетті пәндік мазмұнмен байланыстыра ұйымдастыруға бағытталған. Биспидин синтезін зерттеушілік форматта өткізу үшін 3 академиялық сағат (150 минут) ұсынылады. Сабақ төрт кезеңнен тұрады:

1. мәселені қою және болжам жасау (30 минут);
2. экспериментті жоспарлау және жүргізу (60 минут);
3. нәтижелерді талдау (30 минут);
4. рефлексия (30 минут).

Бұл форматта механизмді негіздеу, параметрлерді дәлелді таңдау және нәтижені теориялық тұрғыдан интерпретациялау міндетті элементтер ретінде қарастырылады. Зерттеушілік құрылым дәстүрлі алгоритмдік форматқа қарағанда талдау және рефлексия кезеңдерін кеңейтеді.

Материалдық-техникалық қамтамасыз ету тұрғысынан биспидин синтезін жүргізу үшін диамин, формальдегид ерітіндісі, еріткіш (этанол немесе метанол), қажет болған жағдайда қышқыл катализатор және буферлік орта талап етіледі. Негізгі жабдықтар қатарына қайнатқыш колба, кері тоңазытқыш, магнитті араластырғыш, өлшеу құралдары және жұқа қабатты хроматография (ТҚХ) пластинкалары жатады. ИК-спектроскопия немесе ЯМР әдістеріне қолжетімділік болған жағдайда аралық және соңғы өнімдерді идентификациялау мүмкіндігі кеңейеді, алайда бұл әдістер міндетті талап емес. Осыған байланысты синтезді стандартты университет зертханасы жағдайында жүзеге асыруға болады.

Қауіпсіздік талаптары зертханалық жұмыстың міндетті құрамдас бөлігі болып табылады. Формальдегид улы және ықтимал канцерогенді зат болғандықтан, жұмыс тартпа шкаф ішінде жүргізілуі тиіс.



Студенттер қорғаныш қолғап, көзілдірік және зертханалық халат қолдануы қажет. Реакциялық қоспалармен тікелей жанасудан сақтану, буларды жұтпау және химиялық қалдықтарды арнайы контейнерге жинау міндетті. Қауіпсіздік техникасын сақтау операциялық компонентті бағалау критерийлеріне енгізіліп, қорытынды нәтижеге әсер етеді.

Бағалау жүйесі зерттеушілік дағдының үш компоненті бойынша жүзеге асырылады: когнитивтік – 35%, операциялық – 40%, рефлексиялық – 25%. Мұндай салмақтық құрылым экспериментті жоспарлау мен жүргізудің маңызын айқындай отырып, теориялық талдау мен нәтижені интерпретациялауды тең дәрежеде ескеруге мүмкіндік береді. Ұсынылған модель курс мазмұны, уақыт көлемі, материалдық база және қауіпсіздік талаптары ескерілген жағдайда оқу үдерісіне кезең-кезеңімен енгізілуі мүмкін.

Қорытынды. Зерттеу барысында органикалық синтездердің студенттердің зерттеушілік дағдыларын қалыптастырудағы педагогикалық әлеуеті теориялық тұрғыдан талданып, биспидин синтезі мысалында құрылымдық-критериалдық негізде жүйеленді. Биспидин синтезінің көпсатылылығы, параметрлік вариативтілігі, механизмдік күрделілігі және аралық өнімдерді бақылау мүмкіндігі зерттеушілік әрекеттің когнитивтік, операциялық және рефлексиялық компоненттерін біртұтас циклде іске асыруға қолайлы пәндік орта қалыптастыратыны көрсетілді. Ұсынылған

бағалау рубрикалары зертханалық жұмысты репродуктивті алгоритмдік форматтан проблемалық-ізденістік форматқа көшіруге бағытталған.

Зерттеудің бірқатар шектеулері бар. Біріншіден, талдау тек бір органикалық синтез үлгісі – биспидин синтезі негізінде жүргізілді, сондықтан нәтижелерді барлық көпсатылы синтездерге тікелей жалпылау шектеулі. Екіншіден, зерттеу теориялық сипатта болып, эмпирикалық деректермен тексерілген жоқ. Үшіншіден, ұсынылған рубрикалардың интер-рейтинг сенімділігі мен конструкциялық валидтілігі тәжірибелік түрде анықталмады. Төртіншіден, модель Қазақстанның жоғары білім беру контекстіне бейімделіп әзірленді және халықаралық апробациядан өтпеген.

Болашақ зерттеулер эмпирикалық тексеруді қамтуы тиіс. Бірінші кезеңде биспидин синтезі негізінде әзірленген зертханалық практикумның тиімділігін эксперименттік ($n = 30$) және бақылау ($n = 30$) топтарда педагогикалық эксперимент арқылы бағалау ұсынылады. Екінші кезеңде бағалау рубрикаларының интер-рейтинг сенімділігін екі тәуелсіз сарапшы бағалауын салыстыру және Каппа коэффициенті немесе корреляциялық талдау арқылы анықтау жоспарланады. Үшінші кезеңде әдістемені Қазақстанның 5–6 жетекші университетінде пилоттық енгізіп, нәтижелерін салыстырмалы талдау қажет. Бұл бағыттар ұсынылған модельдің практикалық тиімділігін және ғылыми негізділігін нақтылауға мүмкіндік береді.



Әдебиеттер тізімі

1. Dewey, J. (1938). *Experience and education*. Macmillan.
2. Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Harvard University Press.
3. Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.
4. Сүнетуллаева, Ш. У., Сарбаева, Г. Т., Жылысбаева, Г. Н., & Сарбаева, М. Т. (2024). Химия пәнін оқытуда интеграцияланған теориялық-практикалық оқыту тәсілін қолдану. Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Педагогика сериясы, 147(2), 468–480. URL: <https://doi.org/10.32523/2616-6895-2024-147-2-468-480>
5. Гвоздева, А. В., & Чаплыгина, А. В. (2019). Организация современного лабораторного практикума по химии в условиях образовательного кластера. Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета, (2), 50. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-sovremennogo-laboratornogo-praktikuma-po-himii-in-usloviyah-obrazovatel'nogo-klastera>
6. Кузьменок, Н. М., & Михалёнок, С. Г. (2014). Метод интерактивного обучения в организации лабораторного практикума по курсу «Органическая химия». Высшее техническое образование, (8). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-interaktivnogo-obucheniya-v-organizatsii-laboratornogo-praktikuma-po-kursu-organicheskaya-himiya>
7. Pilcher, L. A., Riley, D. L., Mathabathe, K. C., & Potgieter, M. (2015). An inquiry-based practical curriculum for organic chemistry as preparation for industry and postgraduate research. *South African Journal of Chemistry*, 68, 236–244. URL: <https://doi.org/10.17159/0379-4350/2015/v68a32>
8. Montag, S. D. (2024). Transformation of the organic chemistry laboratory: A movement towards an inquiry-based laboratory experience (Doctoral dissertation). ERIC. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED647958.pdf>
9. Айқын Д., Абибуллаева З. К., Лукманова А. М. Химияны оқытуда тәжірибелік-бағдарлы тапсырмаларды пайдалану // Вестник науки. – 2025. – № 4 (85). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/himiyany-o-ytuda-t-zhiribelik-ba-darly-tapsyrmalardy-paydalanu>
10. Венкова С. И. Формирование исследовательских умений и навыков в курсе химии в основной и старшей школе // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 4-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-issledovatel'skih-umeniy-i-navykov-v-kurse-himii-v-osnovnoy-i-starshey-shkole>
11. Пернебекова, А. Е., & Жанбеков, Х. Н. (2025). Химияны оқыту үдерісінде оқушылардың экологиялық құзыреттілігін қалыптастыру және дамыту: Теориялық-әдістемелік негіздері. Вестник науки, (4). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/himiyany-o-ytu-derisinde-o-ushylardy-ekologiyaly-zyrettiligin-alyptastyru-zh-ne-damytu-teoriyaly-distemelik-negizderi>
12. Мадыбекова, Г. М., Забынбекова, Т. Б., & Керимбаева, К. З. (2025). Болашақ химия педагогтерінің зерттеу дағдыларын жетілдіруде жобалық оқыту технологиясының маңызы. *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan*, 418(6), 293–306. URL: <https://doi.org/10.32014/2025.2518-1467.1071>
13. Ниязбаева, А. И., & Барахат, А. П. (2024). «6B05301 – Химия» білім беру бағдарламасы студенттерінің зерттеу құзыреттілігін қалыптастыру. Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің Хабаршысы, 93(1). URL: [https://doi.org/10.37238/2960-1371.2960-138X.2024.93\(1\).6](https://doi.org/10.37238/2960-1371.2960-138X.2024.93(1).6)



SANA LOGOS

SANA LOGOS – Республикалық ғылыми журнал., Том 1, №1-2026

14. Шығытбас, С. А., Шергазиева, Н. Т., Шарасба, Б. Б., & Битурсын, С. С. (2025). Химияны оқыту барысында оқушылардың құзыреттілігін қалыптастыру нәтижелерін бағалау әдістерін анықтау. PEDS, 78(3). URL: <https://doi.org/10.48371/PEDS.2025.78.3.034>



Көмірсутектер тарауын оқытуда экологиялық мазмұнды енгізудің педагогикалық мүмкіндіктері

А.М. Рысбай^{1*} , Ж.М. Жаксимаева¹ 

¹ Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

*e-mail: aktilek.risbay@mail.ru

Қабылданған күні: 11.02.2026 | **Қабылданды:** 19.02.2026 | **Жарияланды:** 24.02.2026

Аңдатпа

Қазіргі жоғары білім беру жүйесінде химиялық білімді экологиялық контексте меңгерту студенттердің кәсіби даярлығының маңызды бөлігіне айналып отыр. Әсіресе органикалық химия курсының оқыту барысында химиялық процестердің қоршаған ортаға әсерін түсіну, тұрақты даму қағидаттарын ескеру және жауапты химиялық ойлау дағдыларын қалыптастыру өзекті болып табылады. Зерттеудің мақсаты – органикалық химияның көмірсутектер тарауын оқытуда экологиялық мазмұнды кіріктіру және цифрлық тапсырмалар жүйесін қолдану арқылы студенттердің экологиялық сауаттылығын дамыту мүмкіндіктерін айқындау. Зерттеу барысында органикалық химия курсының көмірсутектер тарауы негізінде экологиялық мазмұнмен толықтырылған оқу тапсырмалары әзірленді. Оқыту процесінде цифрлық білім беру платформасында интерактивті есептер, жағдайлық талдау тапсырмалары және рефлексия элементтері қолданылды. Студенттердің бастапқы және қорытынды білім деңгейі pre-test және post-test форматындағы диагностикалық тапсырмалар арқылы салыстырмалы түрде талданды. Сонымен қатар оқу нәтижелері сапалық талдау әдістері арқылы бағаланды. Оқыту барысында студенттердің көмірсутектердің химиялық қасиеттерін экологиялық тұрғыдан талдау қабілеті артқаны байқалды. Цифрлық тапсырмалар жүйесі студенттердің өз бетінше жұмыс істеу белсенділігін күшейтіп, химиялық білімді нақты экологиялық мәселелермен байланыстыруға мүмкіндік берді. Студенттер химиялық реакциялар мен органикалық қосылыстардың қолданылуын қоршаған ортаға әсері тұрғысынан түсіндіре алды және жауапты шешім қабылдау дағдыларын көрсетті. Органикалық химияны оқытуда экологиялық мазмұнды енгізу және цифрлық тапсырмалар жүйесін пайдалану студенттердің экологиялық сауаттылығын арттыруға және химиялық білімді тәжірибелік жағдайларда қолдану қабілетін дамытуға тиімді ықпал ететіні анықталды. Ұсынылған әдістемелік тәсіл жоғары оқу орындарында химияны оқытудың мазмұнын жаңартуға мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: органикалық химия; педагогика; тұрақты даму; цифрлық тапсырма; химияны оқыту әдістемесі; экологиялық сауаттылық.



Pedagogical Opportunities for Integrating Environmental Content in Teaching the Hydrocarbons Unit

Abstract

In modern higher education, integrating environmental perspectives into chemistry education has become an essential component of professional training. In organic chemistry courses, understanding the environmental impact of chemical processes and applying sustainability principles are particularly important. The objective of this study is to explore the potential of integrating environmental content into the hydrocarbons unit of an Organic Chemistry course through the use of a digital task system to enhance students' environmental literacy. Environmentally contextualized learning tasks were developed based on the hydrocarbon's unit of an Organic Chemistry course. Interactive problem-solving activities, case-based assignments, and reflective components were implemented using a digital learning platform. Students' initial and final levels of understanding were analyzed through pre-test and post-test diagnostic tasks. Qualitative analysis methods were also used to evaluate learning outcomes.

The findings demonstrated an improvement in students' ability to analyze the chemical properties and applications of hydrocarbons from an environmental perspective. The digital task system increased students' independent learning engagement and supported the connection between chemical knowledge and real-world environmental issues. Students showed improved capacity to interpret organic reactions considering environmental impact and demonstrated responsible decision-making skills.

Integrating environmental content and digital task-based learning into Organic Chemistry instruction contributes to the development of students' environmental literacy and enhances their ability to apply chemical knowledge in practical contexts. The proposed instructional approach can support the modernization of chemistry education in higher education institutions.

Keywords: *environmental literacy; organic chemistry; pedagogy; sustainability; teaching methodology; digital task.*

Кіріспе. Жоғары білім беру жүйесінде қазіргі таңда студенттердің кәсіби дайындығын қамтамасыз етумен қатар, олардың қоршаған ортаға жауапкершілікпен қарайтын, ғылыми негізде шешім қабылдай алатын тұлға ретінде қалыптасуына ерекше мән берілуде. Химиялық білім беру жүйесінде тұрақты даму мақсаттарын жүзеге асыру жасыл химия қағидаларын оқу мазмұнына жүйелі енгізумен тығыз байланысты (Anastas & Zimmerman, 2018). Мұндай жағдайда қоғамның тұрақты дамуын

қамтамасыз ету экологиялық мәдениетті қалыптастыруды білім беру жүйесінің басым бағыттарының біріне айналдырды. Жасыл химия тек өндірістік технология емес, сонымен қатар білім беру философиясы ретінде қарастырылып, болашақ мамандардың жауапты кәсіби ойлауын қалыптастыруға бағытталады (Etzkorn & Ferguson, 2023). Климаттық өзгерістер жағдайында химия білімін экологиялық әрекетке бағыттау студенттердің азаматтық жауапкершілігін арттыруға ықпал етеді



(Hurst et al., 2025). Осыған байланысты студенттердің химиялық білімін тек теориялық деңгейде емес, экологиялық тұрғыдан түсініп, бағалай алу қабілетін дамыту өзекті бағыттардың бірі болып отыр.

Органикалық химия курсы көптеген өндірістік процестердің ғылыми негізін құрайтындықтан, оның мазмұны экологиялық қауіпсіздік, тұрақты даму және жасыл химия ұстанымдарымен табиғи түрде байланысты. Химия білімінің экологиялық әсерін бағалау және оқу бағдарламаларын қайта қарастыру қазіргі заманғы жоғары білім берудің маңызды бағыты болып отыр (de Raad et al., 2024). Химия курстарында тәжірибелік оқыту және жасыл химия принциптерін қолдану арқылы студенттердің экологиялық сауаттылығы мен ғылыми ойлаудың дамуы айтарлықтай жоғарылайды (Widyantoro et al., 2025). Жасыл химия білімі дәстүрлі химия білімінің ТДБ-ға жауабы ретінде дамыды және жасыл химия принциптерін, тұжырымдамаларын және тәжірибелерін ғылыми білім беруге әртүрлі жолдармен енгізу арқылы бейнеленеді. Алайда оқу тәжірибесінде органикалық қосылыстардың алыну жолдары мен реакция механизмдері көбіне дәстүрлі сипатта оқытылып, олардың қоршаған ортаға ықпалы, энергия тиімділігі немесе қалдық түзілуі секілді аспектілер жүйелі түрде талдана бермейді. Нәтижесінде студенттер химиялық процестердің экологиялық салдарын кешенді бағалау дағдыларын жеткілікті деңгейде қалыптастыра алмауы мүмкін.

Соңғы педагогикалық зерттеулер білім алушылардың экологиялық сауаттылығын дамыту үшін белсенді оқыту стратегияларын, нақты өмірлік жағдаяттарға негізделген

тапсырмаларды және цифрлық білім беру орталарын тиімді қолдану қажеттілігін көрсетеді (Gunbatar et al., 2025). Тұрақты химия мен жасыл химияны оқытуда нақты жағдайлар мен практикалық мысалдарды қолдану студенттердің сыни ойлау қабілеттерін және проблемаларды шешу дағдыларын арттырады (Araripe & Zuin Zeidler, 2024). Әсіресе интерактивті платформалар студенттердің дербес оқу әрекетін ұйымдастыруға, экологиялық мәселелерге байланысты химиялық шешімдерді талдауға және тәжірибелік бағыттағы тапсырмаларды орындауға қолайлы жағдай жасайды. Осы тұрғыдан алғанда органикалық химия курсының мазмұнын экологияландыру және оны бейімделген білім беру платформалары арқылы жүзеге асыру жаңа педагогикалық мүмкіндіктер ашады.

Осы зерттеудің мақсаты – органикалық химия пәнін оқыту процесіне экологиялық мазмұнды жүйелі түрде енгізу және бейімделген білім беру платформаларын қолдану арқылы студенттердің экологиялық сауаттылығын дамытуға бағытталған әдістемелік тәсілдерді әзірлеу мен олардың тиімділігін тәжірибелік тұрғыдан негіздеу.

Материалдар мен әдістер. Соңғы жылдары химияны оқыту әдістемесінде білім алушылардың тек теориялық білімін қалыптастырудан гөрі олардың ғылыми және экологиялық сауаттылығын дамытуға бағытталған зерттеулер саны артып келеді. Зерттеушілер химиялық білімді нақты өмірлік экологиялық мәселелермен байланыстыру студенттердің пәнді терең түсінуіне және қоршаған ортаға жауапкершілікпен қарауына ықпал ететінін атап көрсетеді. Қоғам мен экономиканың



материалдық және энергетикалық негізі тек экологиялық таза, денсаулыққа зиянсыз, қайта қалпына келетін ресурстарға ауысқан жағдайда ғана тұрақты даму мақсаттарына қол жеткізу мүмкін. Осыған байланысты химия пәнінің мазмұнын тұрақты даму және экологиялық қауіпсіздік қағидаларымен кіріктіру қазіргі педагогикалық зерттеулердің негізгі бағыттарының бірі болып отыр.

Ғылыми еңбектерде проблемалық оқыту (Problem-Based Learning) тәсілі білім алушылардың ғылыми сауаттылығын дамытуда тиімді модель ретінде қарастырылады. Проблемалық оқыту әдісі студенттердің сыни ойлау қабілетін, мотивациясын және пәнге қызығушылығын арттыратын тиімді педагогикалық тәсілдердің бірі болып табылады (*Arsyad et al., 2024*). Экологиялық мазмұндағы тапсырмалар білім алушылардың қоршаған орта мәселелеріне ғылыми тұрғыдан негізделген көзқарасын қалыптастырады (*Bineu, 2025*). Жасыл химияны оқытуға арналған зерттеулер көрсеткендей, бұл әдіс химиялық процестердің қоршаған ортаға әсерін азайтуға ықпал ететін тұрақты білім беру тәжірибесін қалыптастырады, соның нәтижесінде студенттер тұрақты даму мақсаттарына (SDG) жауап бере алатын құзыреттерді меңгереді (*Sánchez Morales et al., 2024*). Сонымен қатар интерактивті цифрлық модульдермен бірге қолданылған проблемалық оқыту білім алушылардың экологиялық проблемаларды ғылыми тұрғыдан түсіну деңгейін арттыратыны эксперименттік зерттеулерде дәлелденген.

Сандық білім беру платформалары химияны оқытуда студенттердің белсенді оқу әрекетін ұйымдастыруға мүмкіндік беретін маңызды құралдардың бірі ретінде

қарастырылады. Онлайн интерактивті тапсырмалар, сценарийлік жағдайлар және визуалды модельдер арқылы оқыту студенттердің күрделі химиялық құбылыстарды түсінуін жеңілдетіп, әсіресе жобалық және онлайн форматтағы оқыту бағдарламалары тұрақты даму мен экологиялық білімді қалыптастыруда жоғары нәтижелер көрсеткен. Климаттық және экологиялық мәселелерге бағытталған химия білімін цифрлық ортада ұйымдастыру білім алушылардың белсенді азаматтық ұстанымын дамытуға ықпал етеді (*Hurst et al., 2025*).

Жасыл химия қағидалары да қазіргі химия білімінің маңызды әдістемелік негізіне айналып отыр. Зерттеулерде химиялық реакцияларды энергия тиімділігі, қалдықтардың түзілуі және қауіпсіздік тұрғысынан талдау студенттердің экологиялық ойлау қабілетін дамытуға мүмкіндік беретіні көрсетілген. Мұндай тәсілдер студенттердің химиялық білімін тек теориялық деңгейде емес, тұрақты даму тұрғысынан бағалау дағдыларын қалыптастырады.

Сонымен қатар ғылыми әдебиеттерді талдау нәтижесінде органикалық химия курсы толқ жүйелі түрде экологияландыру және оны бейімделген білім беру платформалары арқылы жүзеге асыруға бағытталған кешенді зерттеулердің жеткіліксіз екені байқалады. Жасыл химияны оқу бағдарламаларына енгізу студенттердің экологиялық жауапкершілігін дамытып, химиялық процестердің қоршаған ортаға әсерін бағалау қабілеттерін күшейтеді, бұл олардың болашақта тұрақты өнеркәсіптік тәжірибелерді қолдануына мүмкіндік береді (*Sunday et al., 2025*). Көптеген еңбектер



экологиялық мазмұнды жеке курс немесе тақырып ретінде қарастырса, органикалық химияның негізгі бөлімдерін қамтитын, цифрлық платформаға негізделген және экологиялық сауаттылықты мақсатты түрде дамытуға бағытталған әдістемелік модельдер сирек кездеседі. Осы олқылықты ескере отырып, органикалық химияны экологияландырылған мазмұнда және бейімделген білім беру платформалары арқылы оқыту әдістемесін әзірлеу ғылыми тұрғыдан өзекті болып табылады.

Зерттеу нәтижелері және талқылау. Зерттеу органикалық химия пәнін экологияландырылған мазмұнда цифрлық білім беру құралдарын қолдана отырып оқыту барысында студенттердің экологиялық сауаттылығының өзгерісін анықтауға бағытталған. Зерттеу бір топтық алдын ала және кейінгі бағалау (pre-test – post-test) дизайны негізінде ұйымдастырылды.

Зерттеу барысында студенттердің бастапқы экологиялық түсініктері мен химиялық білім деңгейі анықталып, кейін экологиялық мазмұнмен толықтырылған органикалық химия сабақтары жүргізілді. Оқу кезеңі аяқталған соң студенттердің білім деңгейіндегі өзгерістер қайта бағаланды. Зерттеуге университеттің органикалық химия пәнін меңгеріп жатқан 2 курс студенттерінен құралған бір академиялық топ қатысты. Топ құрамында 26 студент болды. Барлық қатысушылар зерттеуге ерікті түрде қатысты және оқу процесінің аясында ұйымдастырылған тапсырмаларды орындады.

Оқыту барысында органикалық химия пәнінің негізгі тақырыптары экологиялық контекстпен толықтырылды. Сабақтарда келесі бағыттар қамтылды:

- органикалық заттардың қоршаған ортаға әсерін талдау
- жасыл химия қағидаларына негізделген реакцияларды салыстыру
- өндірістік және тұрмыстық органикалық заттардың экологиялық қауіпсіздігін бағалау
- тұрақты даму тұрғысынан химиялық процестерді қарастыру

Сабақтар дәстүрлі аудиториялық түсіндірумен қатар цифрлық ортада ұсынылған интерактивті тапсырмалармен толықтырылды. Оқу процесінде Google Classroom платформасы қолданылды. Платформа келесі мақсаттарда пайдаланылды:

- экологияландырылған тапсырмаларды жариялау
- интерактивті тесттерді орындау
- жағдайлық экологиялық есептерді талқылау
- студенттердің жеке оқу қарқынына сәйкес тапсырмалар беру

Онлайн форматтағы тапсырмалар студенттердің органикалық химия мазмұнын экологиялық тұрғыдан талдауына бағытталды. Зерттеу барысында студенттердің білім деңгейіндегі өзгерісті анықтау үшін:

1. Алдын ала тест (Pre-test)
органикалық химия ұғымдары экологиялық мәселелер туралы бастапқы түсінік
2. Қорытынды тест (Post-test)
экологияланған химиялық тапсырмалар қолданбалы жағдайлық сұрақтар



Зерттеу кезеңдері:

1.Бастапқы диагностика

— студенттердің бастапқы білім деңгейін анықтау

2.Экологияландырылған органикалық химия сабақтары

— цифрлық тапсырмалармен толықтырылған оқу процесі

3.Қорытынды бағалау

— post-test және нәтижелерді салыстыру

Зерттеу барысында органикалық химия пәнінің «Көмірсутектер» тарауы (алкандар, алкендер, алкадиендер, ароматты көмірсутектер және олардың қолданылуы) экологияландырылған мазмұнда оқытылып, теориялық материал студенттердің химиялық процестердің қоршаған ортаға әсерін ғылыми тұрғыдан талдау дағдыларын қалыптастыруға бағытталған тапсырмалар арқылы бекітілді. Оқу процесінде көмірсутектердің құрылысы, изомериясы, химиялық қасиеттері және реакция механизмдері дәстүрлі түрде қарастырылып қана қоймай, олардың өндірістік қолданылуы, жану процестері, уыттылығы және қоршаған ортадағы айналымы талқыланды.

Алкандар тақырыбын меңгеру кезінде студенттер метан, пропан және октанның жану реакцияларын салыстырмалы түрде талдады. Мысалы, метанның толық жану реакциясы: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ теңдеуі арқылы қарастырылып, 1 моль метан жанғанда түзілетін көмірқышқыл газының мөлшері есептелді. Осыған ұқсас түрде октанның жану теңдеуі: $2\text{C}_8\text{H}_{18} + 25\text{O}_2 \rightarrow 16\text{CO}_2 + 18\text{H}_2\text{O}$ жазылып, бірдей энергия өндіру үшін қажет отын мөлшері мен көмірқышқыл газының шығарындылары

салыстырылды. Студенттер көміртек атомдарының саны артқан сайын CO_2 түзілу көлемі ұлғаятынын химиялық есептеулер арқылы дәлелдеп, жанармай түрлерін экологиялық тиімділік тұрғысынан салыстырды.

Алкендер тақырыбында этиленнің алынуы және оның өнеркәсіптік қолданылуы қарастырылып, этанның дегидрлену реакциясы $\text{C}_2\text{H}_6 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$ механизмі электрондық көзқарас тұрғысынан талданды. Студенттер реакцияның эндотермиялық сипатын және жоғары температура қажеттілігін анықтап, энергия шығыны мен өндірістік қауіпсіздік мәселелерін талқылады. Сонымен қатар полиэтилен түзілу реакциясы $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow (-\text{CH}_2-\text{CH}_2-)_n$ негізінде полимерлердің тұрақтылығы мен табиғатта ыдырау жылдамдығы қарастырылып, пластик қалдықтарының ұзақ сақталуы химиялық құрылымымен байланыстырылды.

Ароматты көмірсутектерді оқыту барысында бензолдың электрофильді орынбасу реакциялары, атап айтқанда нитрлеу реакциясы $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ механизмдік тұрғыдан талданды. Реакцияның каталитикалық шарттары, жанама өнімдердің түзілуі және нитробензолдың уыттылығы қарастырылып, студенттер ароматты қосылыстардың өндірістік және тұрмыстық қолданысы кезінде қауіпсіздік мәселелерін химиялық қасиеттерімен байланыстыра талдады. Оқыту барысында цифрлық білім беру платформасының элементтері қолданылды:

- көмірсутек молекулаларының 3D визуализациясы;
- изомерияны кеңістікте модельдеу;



- реакция механизмдерінің анимациялық көрсетілімі;
- виртуалды зертхана форматындағы симуляциялар;
- интерактивті тесттер мен жедел кері байланыс жүйесі.

3D модельдер студенттерге:

σ және π -байланыстардың кеңістіктік орналасуын көруге, гибридтенуді нақты түсінуге, стереомерияны түсінуде мүмкіндік берді.

Экологияландырылған мазмұнда ұйымдастырылған «Көмірсутектер» тарауын оқыту барысында студенттердің органикалық химия бойынша түсіну деңгейі мен экологиялық сауаттылығының өзгерісін

анықтау мақсатында алдын ала және қорытынды бағалау жүргізілді. Бағалау көмірсутектердің құрылысы, химиялық қасиеттері, реакция механизмдері, жану процестері және органикалық заттардың қоршаған ортаға әсерін талдауға бағытталған тапсырмалар арқылы жүзеге асырылды.

Білім нәтижелерін анықтау үшін 100 балдық жүйедегі диагностикалық тест қолданылды. Тест 5 тақырыптық блоктан тұратын 50 тапсырманы қамтыды (әрқайсысы 10 сұрақтан), оның ішінде 5 теориялық және 5 есептік сипаттағы тапсырмалар болды. Әр сұрақ 2 баллмен бағаланды. Студенттерден алынған тест тапсырмаларының нәтижелері 1-кестеде келтірілген:

1-кесте. Pre-test және Post-test нәтижелерінің салыстырмалы талдауы

| Көрсеткіш | Pre-test | Post-test |
|--------------------------------------|----------|------------|
| Орташа балл (M) | 58,4 | 83,2 |
| Стандартты ауытқу (SD) | 6,9 | 5,8 |
| Ең жоғары балл | 62,8 | 94,0 |
| Ең төмен балл | 44,3 | 72,1 |
| 80 балдан жоғары нәтиже көрсеткендер | 7 | 18 |
| <i>p</i> -мәні | — | $p < 0,05$ |

Pre-test нәтижелері студенттердің органикалық қосылыстардың экологиялық аспектілерін талдау деңгейі жеткіліксіз екенін көрсетті ($M = 58,4$). Ең жоғары нәтиже 62,8 баллды құрады. Нәтижелердің салыстырмалы біркелкілігі $SD = 6,9$ көрсеткішімен сипатталады.

Экологиялық мазмұндағы тапсырмалар жүйесін енгізгеннен кейін post-test нәтижелері айтарлықтай жақсарды ($M = 83,2$). Ең төмен көрсеткіш 72,1 балл болды, ал 26 студенттің 18-і 80 балдан жоғары нәтиже көрсетті. Стандартты ауытқудың төмендеуі ($SD = 5,8$) білім деңгейінің біркелкіленгенін көрсетеді. Алдын ала және қорытынды бақылау нәтижелері арасындағы айырмашылық статистикалық тұрғыдан мәнді ($p < 0,05$).

2 – кесте. Теориялық және есептік тапсырмалар бойынша нәтижелер

| Бағалау критерийі | Pre-test ($M \pm SD$) | Post-test ($M \pm SD$) |
|-------------------|-------------------------|--------------------------|
| Теориялық білім | $60,1 \pm 7,2$ | $84,5 \pm 5,6$ |
| Есептік дағдылар | $56,7 \pm 6,5$ | $81,9 \pm 6,0$ |



Жалпы алғанда, көмірсутектер тарауын экологияландырылған мазмұнда және цифрлық тапсырмалармен толықтыра отырып оқыту студенттердің органикалық химия бойынша білімін тереңдетіп қана қоймай, химиялық процестердің қоршаған ортаға әсерін ғылыми негізде бағалау қабілетін арттырғаны байқалды. Алдын ала және қорытынды бағалау нәтижелерінің салыстырмасы студенттердің экологиялық бағыттағы химиялық ойлау дағдыларының қалыптасқанын көрсетті.

Қорытынды. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, органикалық химия пәнінің «Көмірсутектер» тарауын экологияландырылған мазмұнда және цифрлық білім беру платформасын қолдана отырып оқыту студенттердің химиялық білімін тереңдетіп қана қоймай, олардың экологиялық сауаттылығын тиімді арттыруға мүмкіндік берді. Pre-test пен post-test нәтижелерінің салыстырмалы талдауы студенттердің реакция механизмдерін, алкандар мен алкендердің химиялық қасиеттерін, ароматты қосылыстардың ұйттылығын және полимерлердің экологиялық тұрақтылығын түсіну деңгейінің елеулі түрде өскенін көрсетті.

Экологияландырылған тапсырмалар мен интерактивті платформалық модульдер студенттердің химиялық процестерді қоршаған ортаға әсер тұрғысынан талдау дағдыларын дамытуға ықпал етті. Студенттер химиялық реакциялардың энергия тиімділігі, шығымдылық және қауіпсіздік көрсеткіштерін кешенді бағалап, нақты өндірістік және тұрмыстық жағдайларда экологиялық тиімді шешімдер ұсына алды. Осылайша, сабақ мазмұнын экологиялық

тұрғыдан байыту оқытудың ғылыми-педагогикалық тиімділігін арттырып, студенттердің жауапты және саналы кәсіби көзқарасын қалыптастыруға жағдай жасады.

Зерттеудің практикалық маңызы жоғары: ұсынылған әдістемелік модель бір топтық оқу жағдайында сынақтан өткізілсе де, оны кеңірек академиялық аудиторияға, басқа органикалық химия тарауларына немесе басқа оқу пәндеріне бейімдеу мүмкіндігі бар. Сонымен қатар, бейімделген цифрлық платформа арқылы интерактивті тапсырмаларды енгізу студенттердің белсенді оқу әрекетін арттырады, материалды өз бетімен зерттеуге ынталандырады және білім беру процесін заманауи талаптарға сай икемді етеді.

Болашақ зерттеулерде осы әдістемелік модельді көп топтық эксперименттерде тексеру, пәндердің басқа тарауларына қолдану, сондай-ақ платформалық құралдарды кеңейтіп, студенттердің экологиялық ойлау дағдыларының ұзақ мерзімді динамикасын зерттеу ұсынылады. Сондай-ақ жасыл химия қағидаларын кеңінен енгізу, кейс-тапсырмаларды әртүрлі өндірістік және тұрмыстық сценарийлермен толықтыру арқылы оқытудың сапасын одан әрі арттыруға болады.

Осылайша, органикалық химия курсы экологияландырылған мазмұнда және бейімделген білім беру платформалары арқылы оқыту студенттердің химиялық және экологиялық сауаттылығын кешенді түрде арттыруға мүмкіндік береді, бұл қазіргі білім беру жүйесінде ғылыми және практикалық мәні бар инновациялық әдістемелік шешім болып табылады.



Әдебиеттер тізімі

1. Anastas, P. T., & Zimmerman, J. B. (2018). The United Nations sustainability goals: How can sustainable chemistry contribute?. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 13, 150-153. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.04.010>
2. Araripe, E., & Zuin Zeidler, V. G. (2024). Advancing sustainable chemistry education: Insights from real-world case studies. *Current Research in Green and Sustainable Chemistry*, 9, 100436. <https://doi.org/10.1016/j.crgsc.2024.100436>
3. Arsyad, M., Guna, S., & Barus, S. (2024). Enhancing chemistry education through problem-based learning: Analyzing student engagement, motivation, and critical thinking. *International Journal of Curriculum Development, Teaching and Learning Innovation*, 2(3), 110-117. <https://doi.org/10.35335/curriculum.v2i3.178>
4. Biney, E. (2025). Systematic review of problem-based learning in environmental education. *Educational Point*, 2(2), e131. <https://doi.org/10.71176/edup/17292>
5. de Raad, I. H., Iltes, M., Kosjakova, O., Meerholz, A., Portocarrero Gamarra, A., Tilquin, J., Dziubinska-Kuehn, K. M. (2024). Evaluating the environmental impact of chemistry education: A pilot extracurricular activity for undergraduate students. *Journal of Chemical Education*, 101(11), 4756-4764. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00456>
6. Etzkorn, F. A., & Ferguson, J. L. (2023). Integrating green chemistry into chemistry education. *Angewandte Chemie International Edition*, 62(2), e202209768. <https://doi.org/10.1002/anie.202209768>
7. Gunbatar, S. A., Ekiz Kiran, B., Boz, Y., & Oztay, E. S. (2025). A systematic review of green and sustainable chemistry training research with pedagogical content knowledge framework: Current trends and future directions. *Chemistry Education Research and Practice*, 26, 34–52. <https://doi.org/10.1039/D4RP00166D>
8. Hurst, G. A., Quiroz-Martínez, D., & Wissinger, J. E. (2025). Chemistry Education for Climate Empowerment and Action. *Journal of Chemical Education*, 102(4), 1349-1351. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5c00306>
9. Sánchez Morales, R., Sáenz-López, P., & de las Heras Perez, M. A. (2024). Green chemistry and its impact on the transition towards sustainable chemistry: A systematic review. *Sustainability*, 16(15), 6526. <https://doi.org/10.3390/su16156526>
10. Sunday, E. S., Samuel, H. S., Rickson, N. H., Musa, J., & Etim, E. E. (2025). Impact of green chemistry education on students' learning and environmental awareness in chemistry. *Discover Education*, 5, 44. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-01056-7>
11. Widyantoro, C., Han, J. Y., & Ong, J. S. H. (2025). Teaching sustainability through green chemistry: An experiential learning approach. *Journal of Chemical Education*, 102(7), 2743–2754. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c01476>



Мектеп математикасын оқытуда кейс әдісін қолданудың әдістемелік ерекшеліктері

М.Х. Абдукаримова^{1*}, Э.Т. Адылбекова¹

¹Ө.Жәнібеков атындағы Оңтүстік Қазақстан педагогикалық университеті, Шымкент,
Қазақстан

*e-mail: mymathkz@gmail.com

Қабылданған күні: 19.02.2026 | **Қабылданды:** 22.02.2026 | **Жарияланды:** 24.02.2026

Аңдатпа

Алғышарттар мен мақсат. Қазіргі білім беру жүйесі оқушылардың функционалдық сауаттылығын, аналитикалық және сыни ойлау қабілеттерін дамытуға бағытталған. Осыған байланысты мектеп математикасын оқытуда теорияны өмірлік жағдаяттармен байланыстыратын тиімді педагогикалық технологияларды енгізу қажеттілігі туындайды. Зерттеудің мақсаты – мектеп математикасын оқытуда кейс әдісін қолданудың әдістемелік ерекшеліктерін айқындау және оның оқушылардың математикалық түсінуіне әсерін бағалау.

Материалдар мен әдістері. Зерттеу Шымкент қаласындағы жалпы білім беретін мектептің 6-сынып оқушылары арасында жүргізілді (52 оқушы). Эксперименттік топта кейс-әдіс, бақылау тобында дәстүрлі оқыту қолданылды. Зерттеу барысында сызықтық теңдеулер, пайыз және қозғалысқа байланысты есептер тақырыптары қамтылды. Диагностикалық жұмыстар, бақылау тесттері және сауалнама әдістері пайдаланылды.

Нәтижелері. Эксперимент нәтижесінде эксперименттік топтың білім көрсеткіші 64%-дан 82%-ға дейін өсті, ал бақылау тобында өсім 72%-ға дейін ғана байқалды. Оқушылардың математикалық модель құру, дәлелдеу және бірнеше тәсілмен шешу дағдылары айтарлықтай артты. Оқушылардың 78%-ы сабақтың өмірмен байланысын түсінгенін көрсетті. Кейс әдісін жүйелі қолдану оқушылардың математикалық модельдеу біліктерін қалыптастыру мен жетілдіруге оң әсер ететіні айқындалды. Оқу барысында нақты өмірлік жағдаяттарды талдау, мәселені математикалық тілге көшіру және алынған нәтижені түсіндіру қабілеттері едәуір дамыды. Бұл тәсіл оқушылардың теориялық білімді практикалық міндеттерді шешуде қолдану деңгейін арттырып, олардың функционалдық сауаттылығы мен логикалық ойлау белсенділігінің өсуіне ықпал етті.

Қорытынды. Кейс әдісі мектеп математикасын оқытуда оқушылардың математикалық түсінуін тереңдететін, зерттеушілік және коммуникативтік дағдыларын дамытатын тиімді педагогикалық технология болып табылады. Бұл әдіс оқушыны оқушы пассивті білім қабылдаушыдан белсенді білім жасаушыға айналады және заманауи білім беру талаптарына сәйкес келеді. Аталған нәтижелердің педагогикалық маңызы – оқытуды дайын білімді меңгертуден тәжірибелік әрекетке негізделген танымдық үдеріске көшіруінде. Мұнда оқушылар мәселені талдап, болжам жасап, математикалық модель құрып, нәтижесін түсіндіру кезеңдерінен өтеді, соның нәтижесінде білім саналы түрде қалыптасады және оны жаңа жағдаяттарда қолдану қабілеті дамиды. Бұл оқу мотивациясының артуына және функционалдық сауаттылықтың қалыптасуына ықпал етеді. Теориялық тұрғыдан қорытындылар конструктивті және әрекеттік тәсілдердің тиімділігін дәлелдеді.



Математикалық модельдеуді кезең-кезеңімен ұйымдастыру мектеп математикасында теория мен практиканы байланыстыратын әдістемелік негіз бола алатынын көрсетеді.

Кілт сөздері: кейс әдісі, математикалық модельдеу, функционалдық сауаттылық, сыни ойлау, проблемалық оқыту, мектеп математикасы

Methodological features of using the case method in teaching school mathematics

Abstract

Background and purpose. The modern education system is aimed at developing students' functional literacy, analytical skills, and critical thinking. Therefore, there is a need to implement effective pedagogical technologies in school mathematics that connect theory with real-life situations. The purpose of the study is to identify the methodological features of applying the case method in school mathematics teaching and to assess its impact on students' mathematical understanding.

Materials and Methods. The study was conducted among 6th-grade students of a general education school in Shymkent (52 students). The case method was applied in the experimental group, while traditional teaching was used in the control group. The study covered topics such as linear equations, percentages, and motion-related problems. Diagnostic tasks, control tests, and surveys were used.

Results. As a result of the experiment, the academic performance of the experimental group increased from 64% to 82%, while the control group showed an increase only up to 72%. Students significantly improved their skills in mathematical modeling, proving statements, and solving problems using multiple methods. 78% of students reported understanding the connection between the lesson and real-life situations. Systematic use of the case method positively influenced the development and improvement of mathematical modeling skills. Analyzing real-life situations, translating problems into mathematical language, and interpreting results enhanced students' abilities. This approach increased the level of applying theoretical knowledge to practical tasks and contributed to the development of functional literacy and logical thinking.

Conclusion. The case method is an effective pedagogical technology in school mathematics teaching that deepens mathematical understanding and develops students' research and communicative skills. This method transforms the student from a passive recipient of knowledge into an active creator of knowledge and aligns with the requirements of modern education. The pedagogical significance of the results lies in shifting learning from the transmission of ready-made knowledge to a practical cognitive process, where students analyze problems, build mathematical models, make conclusions, and interpret results. This promotes conscious knowledge acquisition, the ability to apply knowledge in new situations, enhances learning motivation, and fosters functional literacy. Theoretical conclusions confirm the effectiveness of constructive and activity-based approaches. Gradual organization of mathematical modeling can serve as a methodological basis connecting theory and practice in school mathematics.

Keywords: case method, mathematical modeling, functional literacy, critical thinking, problem-based learning, school mathematics.

Кіріспе. Мектеп математикасын оқыту үдерісі қазіргі білім беру реформалары аясында түбегейлі өзгерістерге ұшырап келеді. Қоғам нақты өмірде кездесетін

мәселелерді шешуге қабілетті, аналитикалық ойлайтын, ақпаратты бағалай алатын тұлғаны қажет етеді. Заманауи әдістер оқушыларды белсенді интеллектуалдық және практикалық



іс-әрекетке ынталандыратыны белгілі. Осы талаптарға сай келетін заманауи әдістердің бірі – кейс әдісі. Бұл математиканы оқытуда оқушыны тек формуланы жаттаушы емес, мәселені зерттеуші және шешім қабылдаушы тұлға ретінде қалыптастырады. Осыған байланысты біздің зерттеуіміздің мақсаты – мектеп математикасын оқытуда кейс әдісін қолданудың әдістемелік ерекшеліктерін айқындау және оның оқушылардың математикалық түсінуіне әсерін эксперименттік тұрғыдан бағалау болып табылады.

Қойылған мақсатқа жету үшін зерттеу барысында келесі міндеттерді орындау көзделді:

- мектеп математикасын оқытуда кейс әдісін қолданудың теориялық-әдістемелік негіздерін анықтау;
- кейс тапсырмалары арқылы оқушылардың математикалық модельдеу және талдау дағдыларының қалыптасуын зерттеу;
- кейс тапсырмаларды сабақ үдерісіне енгізудің кезеңдік алгоритмін (талдау – модель құру – шешу – рефлексия) әзірлеу;
- ұсынылған әдістеменің тиімділігін тәжірибелік-эксперименттік жұмыс арқылы бағалау.

Қазақстандағы математиканы оқыту әдістемесі саласында А.Е. Әбілқасымова еңбектері маңызды орын алады. Ғалымның «Математиканы оқыту теориясы мен әдістемесі» атты оқу құралында математиканы оқытудың мақсаттары, мазмұны, принциптері мен әдістері ғылыми-әдістемелік тұрғыдан негізделеді. Еңбекте оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру, проблемалық жағдаяттар туғызу, білімді әрекет арқылы меңгерту, есеп шығару барысында логикалық ойлауды дамыту мәселелері кеңінен қарастырылады (Әбілқасымова, 2011). Аталған теориялық

қағидалар қазіргі білім беру тәжірибесінде кейс әдісін қолданудың әдіснамалық негізі бола алады. Себебі сол арқылы проблемалық оқытуға сүйеніп, нақты өмірлік жағдаяттарды талдау арқылы оқушылардың дербес шешім қабылдау, дәлелдеу және бірнеше нұсқаны салыстыру дағдыларын қалыптастырады. Осы тұрғыдан алғанда, кейс технологиясы Әбілқасымова еңбектерінде сипатталған әрекеттік және дамыта оқыту принциптерін заманауи форматта жүзеге асырудың тиімді құралдарының бірі болып табылады.

Кейс әдісі – бұл нақты немесе модельденген өмірлік жағдайларды (кейстерді) талдау және шешу арқылы математикалық білім мен дағдыларды қалыптастыруға бағытталған интерактивті оқыту әдісі. Білім алушыларға өмірлік жағдаяттарда туындайтын мәселелердің шешімі әрдайым біржақты бола бермейтінін ұғынуға және меңгерілген теориялық материалды практикалық қызметпен байланыстыруға мүмкіндік беретінін Н. В. Сарайкин алға тартады (Сарайкина, 2019). Математика сабақтарында кейс әдісі оқушыларды сыни талдауға, математикалық модельдеуге және шешім қабылдауға үйретеді. Педагогикалық әдебиеттерде кейс әдісі көбіне жалпы дидактикалық тәсіл ретінде сипатталып, мектеп математикасының мазмұнымен жүйелі түрде байланыстырыла бермейді. Көп жағдайда ол жекелеген тапсырмалар немесе әдістемелік ұсыныстар деңгейінде қарастырылып, сабақ құрылымына толық енгізілген тұтас модель ретінде жеткілікті негізделмеген. Әсіресе қазақстандық мектеп тәжірибесінде математика сабағында бұл әдісті қолданудың жүйеленген түрде зерттелмегені байқалады. Осыған байланысты зерттеудің ғылыми жаңалығы кейс әдісін мектеп математикасында қолданудың бірізді әдістемелік жүйесін ұсынуымен айқындалады. Жұмыста кейстерді іріктеу принциптері, математикалық модельдеу кезеңдерін ұйымдастыру және нәтижені



рефлексия арқылы бағалау өзара байланысқан құрылым ретінде қарастырылады. Мұндай тәсіл тек теориялық ұстаным деңгейінде емес, нақты сабақ үдерісіне енгізілетін әдістемелік алгоритм ретінде негіздеуге мүмкіндік береді. Сондықтан зерттеу мектеп математикасын оқытудың қолданбалы бағыттылығын күшейтіп, теория мен практиканың өзара байланысын қамтамасыз ететін тиімді педагогикалық шешімдерді ұсынуға бағытталған.

«Кейс әдісін нақты жағдайларды талдау әдісі деп те атайды. Бұл әдістің қарапайымдылығы оқу процесінде практикалық мәселені қамтитын өмірлік жағдайдың егжей-тегжейлі сипаттамасын қолдануында. Білім алушылар бұл жағдайды талдап, мәселенің болжамды шешімін тауып, ол үшін қажетті білім мен дағдыларды анықтап, оны шешу үшін шаралар қабылдауы керек. Кейстегі жағдай сипатталып ұсынылуы мүмкін. Сондықтан ең алдымен оның мәнін терең түсініп, шешімдерді анықтау үшін оқушылардан шығармашылық және зерттеу дағдылары талап етіледі. Дегенмен, қойылған мәселенің біржақты шешімі болмауы мүмкін», - дейді өз зерттеуінде Е.И.Майер (Майер, 2017).

Материалдар мен әдістің сипаттамасы

Кейс әдісі – математикалық теорияны практикалық қолданыспен байланыстырып, оқушылардың проблемаларды талдау және сыни ойлау қабілеттерін дамытатын заманауи педагогикалық технология. Математика сабағы мектеп бағдарламасында негізгі пән болып табылады. Күрделі математикалық заңдар мен құбылыстарды тереңірек зерттеу пәнді терең түсінуге мүмкіндік береді. Осы мүмкіндіктерді қолдану барысында математиканы нақты өмірде қызықты және пайдалы ететін оқыту әдістерін қолдану сөзсіз маңызды. Әдіс нақты өмірлік жағдайларға негізделген математикалық

есептерді шешу арқылы оқушылардың белсенді қатысуын, шығармашылық ойлауын және топтық жұмыс дағдыларын қалыптастырады. Эмпирикалық зерттеулер кейс әдісінің академиялық жетістікті арттыратынын көрсетеді. Кейс әдісін тиімді қолдану мұғалімнің кәсіби дайындығын қажет етеді. Бұл әдісті жаңа білім алу үшін де қолдануға болады. Шетелде кейс әдісі тек педагогикалық әдіс ретінде ғана емес, сонымен қатар зерттеу әдісі ретінде де қолданады. Оның маңыздылығы оқушылардың белсенді болуына атсалысуы мен олардың нақты өмірлік жағдайды жеке практикада орындауларына мүмкіндік беруінде. Осыдан оқушылардың аналитикалық және шығармашылық дағдылары дамиды (Буранова, 2020).

Кейс әдісі оқушыларға нақты өмірлік жағдаяттарды бірлесіп талдауға және ақпараттық қоғам жағдайында құнды эксперименттік шешім жасауға мүмкіндік береді. Математика сабағында абстрактілі ұғымдардың практикалық мәнін түсіне бермегендіктен, нақты өмірлік жағдайға құрылған кейстер осы олқылықтың орнын толтырады. Кей тақырыптарды күнделікті тұрмыстағы есептермен байланыстыра отырып түсіндіру оқушылардың формуланы терең түсінуіне негіз бола алады. М. М. Слямхан оқушылардың математикалық сауаттылығының жай-күйін зерттеуге арналған тапсырмалар нақты қолданбалы бағытқа ие және оларды шешу оқушылардың қолданбалы сипаттағы іс-әрекеттерді меңгеруін қарастыратынын айтады (Слямхан, 2022).

Әдістемелік тұрғыдан алғанда, кейс әдісі бірнеше кезеңнен тұрады:

- проблемалық жағдайды ұсыну;
- деректерді талдау;
- гипотезалар құру;
- математикалық модельдеу;
- есептеу;
- шешім қабылдау және қорытынды жасау.



Осы кезеңдердің әрқайсысы оқушының түрлі қабілеттерін дамытады. Мәселен, деректерді талдау – логикалық ойлауды, математикалық модельдеу – шығармашылықты, шешім қабылдау – жауапкершілікті арттырады. Кейсті ұсыну барысында оқушылар міндеттің мазмұнымен танысады. Негізгі мәселені дұрыс түсіну арқылы келесі кезеңдердегі іс-әрекеттерді жоспарлай алады. Кейсті шешу үшін оқушылар өздігінен қажетті ақпарат пен қосымша деректерді жинап ақпараттық базаны толықтырады. Маңызды факторлар мен элементтерді анықтап, шешімнің ықтимал жолдарын белгілейді. Талданған нәтижелер мен жиналған мәліметтерге сүйене, математикалық модельдер мен талдау құралдарын қолдана отыра оңтайлы шешім нұсқаларын әзірлейді. Соңында ұсынылған шешімді негіздеу, оның дұрыстығын дәлелдеу және топтық талқылау арқылы қорытынды жасалады. Әрбір қорытынды нақты аргументтермен бекітіледі.

Кейс технологиясы топтық жұмысты да тиімді ұйымдастырады. Топ мүшелері пікір алмасып, бір-бірінің ойларын толықтырып, ортақ шешімге келеді. Мұндай жұмыс форматы оқушының коммуникативтік дағдыларын дамытып, «ұжымда жұмыс істеу» мәдениетін қалыптастырады. Әсіресе, күрделі теңдеулерді немесе функцияларды зерттеуде бірлескен ізденістің маңызы зор. Осымен қатар, кейс тапсырмалары оқушының зерттеушілік қабілетін оятады. Әр жағдайда берілген мәлімет күрделі, артық

немесе жеткіліксіз болуы мүмкін. Мұғалімнің міндеті – оқушыны осы деректерді сұрыптап, математикалық тілге аударуға үйрету. Бұл дағдылар кейін ғылыми жоба жазуда, аналитикалық есептеулер жүргізуде үлкен рөл атқарады.

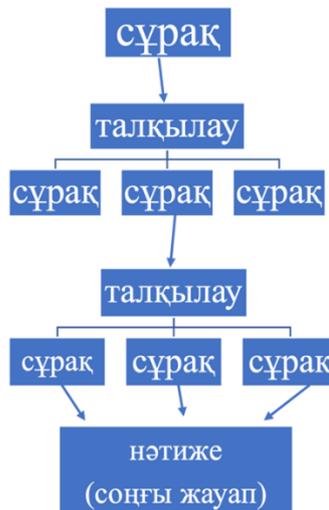
Топта кейсті шешу барысында бір оқушының шешімге идеясы болуы мүмкін, ал екіншісі басқаша шешім ұсынуы мүмкін және солай жалғасады. Кейс әдісінің бір ерекшелігі – бір ғана дұрыс жауаптың болмауы. Оқушылар бірнеше нұсқа ұсына алады және әр шешімді дәлелдейді. Мұғалім оқушылар шешімдерінің түрлі болатындығын ескере отыра, оқушыларды бақылайды және оларға бағыт бағдар береді (Конунова, 2023). Ұғымдарды жеткізу кезінде мұғалімдер әртүрлі математикалық ұғымдарды қамтитын есептердің мысалдарын береді. Осы орайда математикалық объектілерді жіктеу үшін кейс әдісін қолдану маңызды. Сонда оқушылар математикалық объектілер ұсынған ақпараттан көбірек мағына таба алады. Кейс әдісін қолдана отырып, өздері ашқан ақпаратты талдайды және әртүрлі жағдайлар мен кейстерді салыстыру арқылы оны өмірде қолдануды үйренеді. Бұл технологияның негізгі ерекшелігі – оқушы есепті шығару барысында шешімнің бірімәнді болмай, белгілі бір дәрежеде күрделі әрі түсіндіруді талап ететінін сезінеді. Дәстүрлі түрде бір ғана дұрыс жауабы бар қарапайым есептердің орнына, мұнда жағдай өзгермелі сипатта болады және бірнеше дұрыс шешім нұсқалары қарастырылады



Дәстүрлі әдіс



Кейс-әдіс



1-сурет. Дәстүрлі әдіс пен кейс әдісінің нұсқаулық айырмашылығы

Берілген екі схема – дәстүрлі оқыту моделі мен интерактивті модель кейс әдісінің құрылымдық айырмашылықтарын айқын көрсетеді. Бірінші сызбада көрініс тапқан дәстүрлі оқыту моделі білімді мұғалім тарапынан дайын күйде ұсынуға негізделген. Сабақ дәріс түрінде басталып, теориялық материал мысалдарымен беріледі. Бұл модельде мұғалім жетекші позицияда, ал оқушы көбіне пассивті орындаушы рөлінде қалады. Мұндай құрылым жаңа ақпаратты жүйелі түрде меңгертуге тиімді болғанымен, оқушының дербес ойлауын, талдау дағдыларын немесе сұрақ қою мәдениетін қалыптастыруда шектеулерге ие. Оң жақтағы схема интерактивті оқыту әдісі – кейс әдісінің моделін көрсетеді. Мұнда сабақ дайын ақпаратпен емес, оқушыға ұсынылған проблемалық сұрақтан басталады. Проблемалық тапсырмаларды шешу барысында оқушы жаңа білім алады. Ол бұрын белгісіз болған нәрсені игереді. Бақылау кезінде тұжырымдаған гипотезасын негіздейді немесе жоққа шығарады. Осылайша, ол үшін жаңалық ашу процесі

жүреді (Коньшева, 2018). Бұл әдісті қолдану барысында А. Лессани, А.Юнус, К.Бакар өз зерттеулерінде оқушылардың дәлелдемелерді өз бетінше түсіндіруін қалыптастыруы және оны қайта қарауға ұсынуы керектігін назарға алады (Лессани, Юнус, Бакар, 2017). Математика білімі аясында оқушылар математиканың әрбір тұжырымдамасын өз бетінше түсінуі керек, сондықтан оқытудың негізгі міндеті математикалық білімді түсіндіру, дәріс оқу немесе жеткізуге тырысу емес, оқушылардың ойлау құрылымдарын дамыту үшін жағдайлар жасау болып табылады.

Талқылау барысында оқушылар өз болжамдарын ұсынады. Түрлі нұсқаларды салыстырып, жаңа сұрақтар туындатады. Бұл модельде оқытудың логикасы «сұрақ – талқылау – жаңа сұрақ – тереңдетілген талқылау – қорытынды» принципінің негізінде құрылады. Бұл оқушылардың аналитикалық ойлауын, дәлелдеу мен рефлексия дағдыларын дамытады. Интерактивті модельдің артықшылығы оқушының рөлі тек білім тұтынушы емес,



білім жасаушысы ретінде танылады. Оқушы сабақта белсенді субъектке айналып, пайымдап талқылай алатын жауапты тұлға рөлінде болады. Сондықтан кейс әдісінің дидактикалық әлеуеті заманауи педагогикалық талаптарға көбірек сәйкес келеді.

Кейсті талқылау мен талдауды ұйымдастыру барысында «ми шабуылы» деп аталатын идеялар тудыру әдісін қолдану ерекше орын алады. «Ми шабуылы» әдісі оқу процесінде оқушылардың шығармашылық белсенділігін дамытудың маңызды құралы болып табылады. Бұл әдіс жағдайды түсінуде нақты қиындықтарға тап болған кезде, оқушылардың белсенділігін арттыру құралы ретінде қолданылуы керек (Далингер, 2015). Осылайша оқушылардың бойында математикалық құзіреттілік қалыптасады. Ресейлік ғалымдар (Л. О. Денищева, Ю. А. Глазков, К. А. Краснянская), математикалық құзыреттілікке былай анықтама береді: «математикалық құзыреттілік – мәліметтерді (жағдаяттарды) құрылымдау немесе түзу, математикалық қатынастарды бөліп көрсету, жағдаяттың математикалық моделін құру, оны талдау және түрлендіру, алынған нәтижелерді түсіндіріп беру қабілеттілігі», басқа сөзбен айтқанда, «оқушылардың математикалық құзырлықтары күнделікті өмірде туындайтын проблемаларды шешу үшін математиканы сәйкесінше қолдануға мүмкіндік береді» (Денищева, Глазков, Краснянская, 2008).

Математиканы түсіну қабілеті басқа математикалық қабілеттерді, атап айтқанда, коммуникация, есептерді шешу, пайымдау, байланыс, бейнелеу, сыни ойлау және математикалық дағдыларды дамыту үшін пайдалы. Математикалық түсіну оқушыларға зерттелген ұғымдармен математикалық есептерді шешуге көмектеседі. Ұғымдарды түсіну және қолдану процесі оқушыларға ұғымдарды өз көзқарасы тұрғысынан негіздеуге мүмкіндік береді. Осыған сүйене отырып, оқу процесіндегі математикалық

түсінудің маңыздылығы оқу мақсаттарына дұрыс және максималды түрде қол жеткізуге мүмкіндік береді деген қорытынды жасауға болады.

Бүгінгі таңда танымал болып келе жатқан кейс тапсырмалардың математикалық түрлерін Р.Шарипович 3-ке бөліп қарастырады (Sharipovoch, 2020). Олар:

- 1) Практикалық кейстер;
- 2) Білім беру (дидактикалық) кейстері;
- 3) Ғылыми-зерттеу кейстері.

Практикалық кейстер математикалық білімді өмірлік жағдайларда қолдануға мүмкіндік береді. Дидактикалық кейсте математиканың шарттары беріледі. Бұл жағдайда есептің ішінде есептер бар. Математикалық модельдерді құрып және зерттей отыра, ғылыми-зерттеу кейстерінде түсіндіру және қолдану процесі жүреді. Мұнда тапсырмалар толық емес ақпаратқа негізделеді. Математикалық модельдер бірқатар жағдайларға арналған математикалық белгілер мен ұғымдарды пайдаланып құрастырылады және оларды математиканың көптеген салаларындағы есептерді кейс әдісін қолдана отырып шешу үшін пайдалануға болады.

Біздің зерттеуіміз жалпы білім беретін мектептің 6-сынып оқушылары арасында жүргізілді. Эксперименттік топта кейс әдісі, ал бақылау тобында дәстүрлі оқыту әдістері қолданылды. Зерттеу барысында сызықтық теңдеулер, пайыздар және қозғалысқа байланысты есептер тақырыптары қамтылды.

Кейс-әдісі оқушылардың теориялық білімді нақты өмірлік жағдаяттармен байланыстыра қолдануын қамтамасыз ету мақсатында құрылды. Әдістің қолданылуы бірнеше кезең бойынша жүзеге асырылды: тақырыпқа сәйкес нақты өмірлік жағдай таңдалды, жағдай мәтіндік сипаттама, сандық мәліметтер, кестелер және графикалық бейнелер арқылы ұсынылды. Оқушылар кейстің шартын талдап, оны математикалық модельге аударды, есептеулер жүргізіп, шешімдерін дәлелдеді. Соңында әртүрлі



шешім нұсқаларын салыстырып, топтық талқылау арқылы қорытынды жасады. Мысалы, сызықтық теңдеулер тақырыбында оқушыларға отбасының айлық бюджетін жоспарлауға байланысты кейс берілді. Кейс шартында отбасының кірісі 120 000 теңге, ал шығыстары тамаққа – 40%, коммуналдық қызметтерге – 15%, мектепке қажетті заттарға – 10%, қалғаны бос уақытқа жұмсалатыны көрсетілді. Оқушылардан әр санатқа бөлінетін қаражатты есептеп, сызықтық теңдеулер жүйесін құру талап етілді. Бұл кейс мәтіндік сипаттама, сандық мәліметтер, математикалық модель құру және шешімдерді дәлелдеу кезеңдерінен тұрады. Пайыздар тақырыбында кейс ретінде банкке салым жасау және пайыздық табысты есептеу тапсырмасы берілді. Мысалы, 50 000 теңге соманы 1 жылға 12% мөлшерлеменен салған жағдайда жалпы табысты анықтау қажет болды. Қозғалыс тақырыбында оқушылар автобус пен велосипедтің қозғалысына қатысты қашықтық, жылдамдық және уақыт мәліметтерін пайдаланып, математикалық модель құруға және әртүрлі жағдайларда шешім қабылдауға үйретілді.

Кейстердің құрылымы мен мазмұны оқушылардың практикалық есептерді талдау қабілетін, математикалық модель құру дағдыларын, логикалық ойлау және дәлелдеу мүмкіндігін, сондай-ақ коммуникативтік және топтық талқылау дағдыларын дамытуға бағытталды. Зерттеу барысында диагностикалық жұмыстар, бақылау тесттері, сауалнама және сыныптық бақылау әдістері қолданылды. Кейс-әдіс оқушылардың теориялық білімді практикада қолдану деңгейін арттыруға, математикалық түсінуді тереңдетуге және функционалдық сауаттылықты қалыптастыруға ықпал етті.

Мектеп оқушыларына арналған осындай есептің мысалдарын қарастырайық.

1) Алан бір кітап пен төрт дәптерге 5600 теңге төледі. Кітаптың бағасы төрт дәптердің құнымен тең. Бір дәптер қанша теңге тұрады? мен төрт кесе үшін 560 рубль төледі.

Құмыраның бағасы үш кесемен бірдей. Бір кесе қанша тұрды?

- Әр есепте белгісіз шаманы қалай белгілейміз және соның негізінде қандай теңдеу құруға болады?

- Неге есепті шығару үшін заттардың бағалары арасындағы «тең» қатынасты (кітап = 4 дәптер, құмыра = 3 кесе) пайдалану маңызды?

2) Жүк көлігі қалаға дейін және кері қайтуға 36 литр жанармай жұмсады. Қалаға бара жатқанда көлік 100 км-ге 12 л жұмсады, ал кері қайтқанда жол бос болғандықтан 100 км-ге 9 л жұмсады. Қалаға дейінгі қашықтықты табу керек.

- * Есепті шығару үшін қандай айнымалы енгіземіз?

- * Жолдың екі бағытындағы жанармай шығыны теңдеу арқылы қалай өрнектеледі?

- * Бұл есеп өмірде қандай жағдайда қажет болуы мүмкін?

3) Екі жұмысшы бірге істесе қабырғаны 6 сағатта тұрғызады. Бірінші жұмысшы жалғыз істесе екіншісіне қарағанда 5 сағатқа тез бітіре алады.

Әр жұмысшы қабырғаны жеке-жеке қанша сағатта тұрғызады?

- * Мұндай есептерде «жұмыс жылдамдығы» қалай белгіленеді?

- * Бірлескен жұмыс теңдеуі қалай құрылады?

- * Құрылыс немесе өндірісте бұл есептің маңызы қандай?

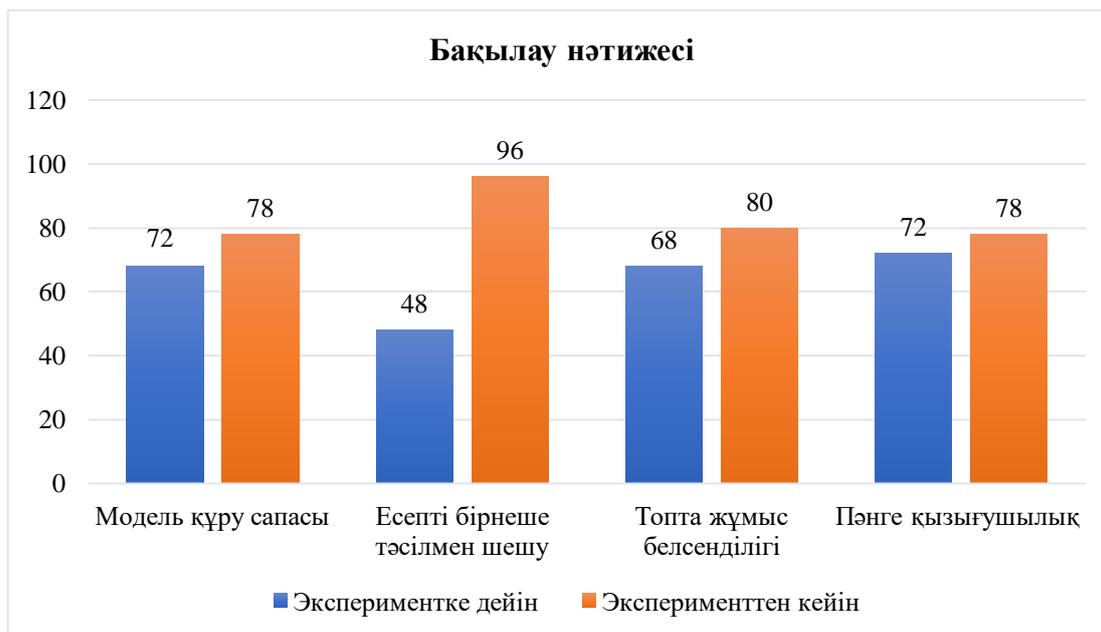
Зерттеу нәтижелері

Мектеп математикасын оқытуда кейс әдісін қолдана отырып зерттеу жұмысы Шымкент қаласындағы жалпы білім беретін мектептің 6-сынып оқушылары арасында жүргізілді. Экспериментке барлығы 52 оқушы қатысты. Оның ішінде 26 оқушы – эксперименттік топта (кейс-әдіс қолданылды), 26 оқушы – бақылау тобында (дәстүрлі әдіс қолданылды). Зерттеу 6 апта бойы «Сызықтық теңдеулер», «Пайыз» және



«Жұмыс және қозғалысқа байланысты есептер» тақырыптары аясында жүргізілді. Зерттеу барысында төмендегі өлшемдер бойынша:
 * математикалық модель құра білу деңгейі;

* есептің шартын талдау дағдысы;
 * дәлелдеу және пайымдау қабілеті;
 * топтық жұмысқа қатысу белсенділігі;
 * математикалық түсіну деңгейі қарастырылды.



2-сурет. Сауалнама нәтижесі

Алғашқы диагностикалық бақылау нәтижесінде екі топтың білім көрсеткіштері шамалас болды (орташа балл – 63–65%). Эксперимент соңында алынған нәтижелер эксперименттік топтың орташа көрсеткіші 64%-дан 82%-ға дейін өсті. Бақылау тобында өсім 65%-дан 72%-ға дейін ғана болды. Эксперименттік топта математикалық модель құру тапсырмаларын орындау сапасы 30%-ға артты. Ал есепті бірнеше тәсілмен шешу дағдысы 2 есе жиі байқалды. Оқушылардың 78%-ы сабақтың қызықты өткенін және өмірмен байланысын түсінгенін көрсетті (сауалнама нәтижесі).

Кесте-1. Бақылау нәтижесі

| Көрсеткіштер | Эксперименттік топ | Бақылау тобы |
|----------------------|--------------------|--------------|
| Экспериментке дейін | 64% | 65% |
| Эксперименттен кейін | 82% | 72% |
| Өсім Δ | +18% | +7% |

Зерттеу нәтижелерін сандық тұрғыдан талдау мақсатында эксперименттік ($n_1 = 26$) және бақылау ($n_2 = 26$) топтарының оқу

жетістіктері салыстырылды. Алғашқы диагностикалық бақылау барысында екі топтың орташа көрсеткіштері шамалас



болды: эксперименттік топта – 63%, бақылау тобында – 65%. Бұл бастапқы деңгейлердің статистикалық тұрғыдан тең екенін көрсетеді. Эксперимент соңында эксперименттік топтың орташа көрсеткіші 82%-ға дейін өссе,

бақылау тобында бұл көрсеткіш 72%-ды ғана құрады. Орташа мәндердің айырмашылығын бағалау үшін екі тәуелсіз таңдамаларға арналған Student t -критерийі қолданылды. Орташа мән келесі формула бойынша есептелді (1):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

Таңдамалық дисперсия (2):

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (2)$$

Екі тәуелсіз таңдамалар үшін t -критерий формуласы (3):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (3)$$

мұндағы:

\bar{x}_1, \bar{x}_2 – эксперименттік және бақылау топтарының орташа мәндері;
 s_1^2, s_2^2 – таңдамалық дисперсиялар;
 n_1, n_2 – таңдамалар көлемі.

Есептеу нәтижесінде алынған мән: $t_{emp} = 3.61$

Еркіндік дәрежесі(4):

$$df = n_1 + n_2 - 2 = 26 + 26 - 2 = 50 \quad (4)$$

Маңыздылық деңгейі $\alpha = 0.01$ болғанда кестелік мән (5):

$$t_{crit} \approx 2.68. \quad (5)$$

Салыстыру нәтижесі: $t_{emp} = 3.61 > t_{crit}$

Бұл нөлдік гипотезаның қабылданбайтынын және эксперименттік топ пен бақылау тобы арасындағы айырмашылықтың статистикалық тұрғыдан мәнді екенін көрсетеді ($p < 0.01$). Сапалық талдау нәтижелері эксперименттік топта математикалық модель құру тапсырмаларын орындау сапасының 30%-ға артқанын

көрсетті. Сонымен қатар есептерді бірнеше тәсілмен шешу дағдысы бақылау тобымен салыстырғанда екі есе жиі байқалды. Сауалнама нәтижелері бойынша оқушылардың 78%-ы сабақтардың қызықты өткенін және математикалық мазмұнның өмірлік жағдаяттармен байланысын айқын түсінгенін атап өтті.



Жалпы алынған нәтижелер кейс әдісін қолдану мектеп математикасын оқытуда оқушылардың танымдық белсенділігін арттырып, оқу жетістіктеріне елеулі оң әсер ететінін дәлелдейді.

Сандық нәтижелерге қосымша, сапалық бақылаулар да зерттеу гипотезасын дәлелдеуге негіз болды. Эксперименттік топтағы оқушылар рефлексия кезінде өз шешімдерін жүйелі түрде сипаттап, алынған нәтижелерді дәлелдеу арқылы талқылады. Топтық талқылау барысында әрбір оқушы әртүрлі шешім нұсқаларын салыстырып, тиімді шешімді аргументтеп ұсынды. Мұндай әрекеттер оқушылардың сыни ойлау қабілеті мен коммуникативтік дағдыларының дамуын көрсетті. Сонымен қатар, сабақ барысында жүргізілген бақылаулар көрсеткендей, оқушылар нақты өмірлік жағдайларды математикалық тілге көшіру және алынған нәтижелерді интерпретациялау қабілеттерін белсенді түрде қолданды. Бұл өз кезегінде математикалық түсінуді тереңдетіп, теориялық білімді практикада қолдану деңгейін арттырды. Сандық және сапалық көрсеткіштердің үйлесуі эксперименттік гипотезаны толық негіздеді: кейс-әдіс оқушылардың функционалдық сауаттылығын, зерттеушілік және практикалық дағдыларын тиімді дамытуға мүмкіндік береді.

Талқылау. Алынған нәтижелер кейс-әдістің мектеп математикасында тиімді педагогикалық құрал екендігін дәлелдейді. Әсіресе, математикалық модельдеу мен қолданбалы сипаттағы есептерді шешуде оқушылардың белсенділігі айқын көрінді. Дәстүрлі оқытуда есепті шешу алгоритмі көбіне мұғалім тарапынан дайын күйінде беріледі. Ал кейс-әдісте оқушы мәселені өз бетінше құрылымдап, айнымалы енгізіп, гипотеза ұсынып, модель құрады. Бұл математикалық түсінудің тереңдеуіне ықпал етеді.

Зерттеу нәтижелері кейс әдісінің әдістемелік ерекшеліктерін нақты көрсетті.

Оқушылардың 78%-ы сабақтың өмірмен байланысын түсінді, бұл кейстердің өмірлік жағдаяттарға жақындығы мен мотивацияны арттыруымен байланысты. Толық емес ақпаратпен жұмыс істеу олардың аналитикалық ойлау қабілетін дамытты, бұл математикалық модель құру сапасының 30%-ға өсуімен көрінді. Топтық талқылау математикалық тіл мен есепті бірнеше тәсілмен шешу дағдыларын арттырды. Бірнеше шешім нұсқасының болуы оқушылардың дәлелдеу мәдениетін қалыптастырды және өз аргументтерін қорғауға мүмкіндік берді. Осылайша, кейс әдісі практикалық, аналитикалық және коммуникативтік дағдыларды тиімді дамытуға мүмкіндік береді. Арманто айтқандай, математикалық түсіну қабілеті басқа дағдылардың дамуына негіз болады. Біздің зерттеуімізде эксперименттік топ оқушыларының дәлелдеу және пайымдау қабілеттерінің айтарлықтай артуы осыны дәлелдейді (Armanto, 2022).

Аталған әдісті қолдану барысында белгілі бір қиындықтар да туындады. Ол сабақ уақытының көп жұмсалуды мен мұғалімнен жоғары дайындық пен сценарийлік жоспарлауды талап етуі байқалды. Сонымен қатар, оқушылардың барлығы бірдей белсенді болмайтыны да белгілі болды. Дегенмен, бұл қиындықтар әдістемелік шеберлікті жетілдіру арқылы реттелуі мүмкін.

Қорытынды. Қорыта айтқанда, мектеп математикасын оқытуда кейс-әдісті қолдану оқушылардың математикалық түсінуін тереңдетуге, модельдеу дағдыларын дамытуға және функционалдық сауаттылығын арттыруға ықпал етеді. Зерттеу көрсеткендей, кейс әдісі мектеп математикасын оқытуда оқушылардың математикалық түсінуін тереңдетіп, олардың аналитикалық, практикалық және коммуникативтік дағдыларын тиімді дамытуға мүмкіндік береді. Эксперимент нәтижелері дәлелдегендей, кейс



тапсырмаларының өмірлік жағдаяттарға жақындығы оқушылардың мотивациясын арттырса, толық емес ақпаратпен жұмыс істеу олардың аналитикалық ойлау қабілетін жетілдіреді. Кейс технологиясы – дәстүрлі әдісті толықтыратын, оқушыны білім алушыдан білім жасаушы деңгейіне көтеретін тиімді дидактикалық құрал. Осылайша, мектеп математикасын оқытуда заманауи білім беру талаптарына жауап беретін, оқушының тұлғалық және танымдық дамуын қамтамасыз ететін инновациялық педагогикалық технология.

Негізгі зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, келесі практикалық шараларды ұсынамыз:

- кейс әдісін қолдану бойынша мұғалімдерге арналған әдістемелік нұсқаулық әзірлеу;
- пән мазмұны бойынша ұлттық кейс деректер базасын құру;
- кейс әдісін басқа пәндерде (физика, информатика) қолдану мүмкіндіктерін зерттеу;

- сондай-ақ мұғалімдердің кейс әдісін қолдануға дайындығын арттыру үшін арнайы курстар ұйымдастыру.

Сонымен бірге, зерттеудің шектеулері де ескерілді. Атап айтқанда, зерттеу тек б-сынып оқушылары арасында жүргізілді, сондықтан басқа сыныптарда немесе деңгейде нәтижелер әртүрлі болуы мүмкін. Кейстер тек бірнеше тақырыпқа бағытталған, бұл әдістің толық ауқымдағы тиімділігін бағалауды шектейді. Болашақ зерттеулерде әдістің әртүрлі сыныптар мен тақырыптарда тиімділігін, сондай-ақ оқушылардың ұзақ мерзімді жетістігіне әсерін зерттеу маңызды болып табылады.

Осылайша, кейс әдісі мектеп математикасын оқытуда оқушыны белсенді білім жасаушы деңгейіне көтеріп, заманауи білім беру талаптарына сәйкес тиімді педагогикалық технология ретінде қолдануға мүмкіндік береді.



Әдебиеттер тізімі

1. Әбілқасымова А.Е. Математиканы оқыту теориясы мен әдістемесі / А.Е. Әбілқасымова. – Алматы: Білім, 2011. – 320 б.
2. Сарайкина, Н. В. Применение кейс-метода на уроках математики / Н. В. Сарайкина // Совершенствование математического образования в школе: сборник научно-методических статей / Под ред. Г. Н. Суминой. – Комсомольск-на-Амуре : Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, 2019. – С. 132-138. – EDN OHBYWV.
3. Майер, Е. И. Метод кейсов в процессе обучения математике [Электронный ресурс]. / Е. И. Майер. // Молодой ученый. – 2017. – № 13. – С. 571-574. – Режим доступа : <https://moluch.ru/archive/147/41325/> (дата обращения : 20.02.2026).
4. Буранова Гульнора Ёдгоровна, Носирова Шохиста Эльмуродовна СУЩНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА КЕЙС-ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА // Academy. 2020. №9 (60). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-primeneniya-metoda-keys-tehnologiy-v-organizatsii-uchebnogo-protsessa> (дата обращения: 20.02.2026).
5. Слямхан, М. М. Қазақстан оқушыларының функционалдық сауаттылық деңгейі және оны жетілдіру жолдары / М. М. Слямхан, Ж. Т. Қайыңбай // Журнал серии «Педагогические науки». – 2022. – Vol. 66, No. 3. – DOI 10.48371/peds.2022.66.3.021. – EDN ETOQJH.
6. Конунова, К. Э. "МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КЕЙС-МЕТОДА НА УРОКЕ МАТЕМАТИКИ." Вестник науки 1.6 (63) (2023): 343-346.
7. Кобышева, Т. В. Проблемность при изучении математики / Т. В. Кобышева // ПРИОРИТЕТЫ ПЕДАГОГИКИ и СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ : сборник статей III Международной научно-практической конференции, Пенза, 15 августа 2018 года. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2018. – С. 17-20. – EDN UVUFNA.
8. Lessani A., Yunus A., Bakar K. Comparison of new mathematics teaching methods with traditional method //People: International Journal of Social Sciences. – 2017. – Т. 3. – №. 2. – С. 1285-1297.
9. Далингер, В. А. Кейс-метод в подготовке учителя математики / В. А. Далингер // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3-3. – С. 427-430. – EDN ROJNQO.
10. Денищева Л. О., Глазков Ю. А., Краснянская К. А. Проверка компетентности выпускников средней школы при оценке образовательных достижений по математике //Математика в школе. – 2008. – №6, – С.19-30.
11. Sharipovich R. A. Interactive methods in teaching mathematics: CASE STUDY method //Научные исследования. – 2020. – №. 3 (34). – С. 21-24.
12. Armanto, D. (2022). Case Method: Analysis of Student's Mathematic Understanding Ability. Proceedings of the 4th International Conference on Innovation in Education, Science and Culture, ICIESC 2022, 11 October 2022, Medan, Indonesia. <https://doi.org/10.4108/EAI.11-10-2022.2325317>



ӘОЖ 378.016:54:001.891

<https://doi.org/10.5281/zenodo.18731640>

Аминофосфонаттар синтезін оқыту үдерісіне енгізу арқылы студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін жетілдіру

А. Мақсат ^{1*}, А.Е. Малмакова ^{1,2}

¹Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

²Ә.Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты, Алматы, Қазақстан

*e-mail: maksataiman7@gmail.com

Қабылданған күні: 06.02.2026 | Қабылданды: 22.02.2026 | Жарияланды: 24.02.2026

Аңдатпа

Алғышарттар мен мақсаты. Жоғары білім беру жүйесінде студенттердің зерттеу құзыреттілігін қалыптастыру бәсекеге қабілетті мамандарды даярлаудың маңызды шарттарының бірі болып табылады. Әсіресе химия саласында теориялық білімді тәжірибелік әрекетпен ұштастыру студенттердің ғылыми ойлауын дамытуға және зерттеушілік дағдыларын қалыптастыруға мүмкіндік береді. Осыған байланысты оқу үдерісіне нақты химиялық синтез элементтерін енгізу өзекті педагогикалық міндеттердің қатарына жатады.

Зерттеу мақсаты. Органикалық химия курсына аминофосфонаттар синтезін оқыту арқылы студенттердің зерттеу құзыреттілігін дамытудың педагогикалық тиімділігін анықтау.

Материалдар мен әдістер. Зерттеу барысында теориялық (ғылыми әдебиеттерді талдау, салыстыру, жүйелеу) және эмпирикалық (педагогикалық эксперимент, бақылау, практикалық жұмыстарды талдау) әдістер қолданылды. Педагогикалық эксперимент Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университетінің ғылыми химия мамандығы бойынша білім алатын 3-курс студенттері арасында жүргізілді. Зерттеуге барлығы 24 студент қатысты: 12 студент эксперименттік топқа, 12 студент бақылау тобына бөлінді. Эксперимент органикалық химия пәні аясында бір академиялық модуль бойы ұйымдастырылды.

Нәтижелер. Зерттеу нәтижелері эксперименттік топ студенттерінің зерттеу құзыреттілігінің негізгі көрсеткіштері бойынша жоғары деңгейге жеткенін көрсетті: экспериментті жоспарлау қабілеті – 83% (бақылау тобында – 57%), ғылыми негізде ой қорыту – 81% (56%), оқу мотивациясының деңгейі – 89% (54%). Деректерді талдау дағдылары бойынша эксперименттік топ көрсеткіші 60%-ды құрап, бақылау тобымен (56%) салыстырғанда оң динамика байқалды.

Қорытынды. Аминофосфонаттар синтезін оқу үдерісіне енгізу студенттердің зерттеу дағдыларын дамытуға ықпал ететін тиімді педагогикалық шешім екенін дәлелдейді және зерттеу тәсіліне негізделген оқытудың дәстүрлі әдістермен салыстырғанда анағұрлым нәтижелі екенін көрсетеді.

Кілт сөздер: зерттеу құзыреттілігі, аминофосфонаттар, органикалық синтез, зерттеу арқылы оқыту, химиялық білім, педагогикалық эксперимент.



Enhancement of Students' Research Competence through the Integration of Aminophosphonate Synthesis into the Educational Process

Abstract

Background and purpose. In the system of higher education, the formation of students' research competence is one of the most important conditions for training competitive specialists. Especially in the field of chemistry, combining theoretical knowledge with practical activity contributes to the development of students' scientific thinking and research skills. In this regard, the integration of elements of real chemical synthesis into the educational process is considered an actual pedagogical task. The purpose of the study is to determine the pedagogical effectiveness of developing students' research competence through teaching the synthesis of aminophosphonates in the organic chemistry course.

Materials and methods. The study employed theoretical (analysis, comparison, and systematization of scientific literature) and empirical (pedagogical experiment, observation, and analysis of practical work) methods. The pedagogical experiment was conducted among third-year students majoring in Scientific Chemistry at the Kazakh National Women's Pedagogical University. A total of 24 students participated in the study: 12 students were assigned to the experimental group and 12 to the control group. The experiment was organized within one academic module of the Organic Chemistry course.

Results. The results showed that students in the experimental group achieved higher levels in the main indicators of research competence: ability to plan experiments – 83% (57% in the control group), ability to draw scientifically grounded conclusions – 81% (56%), and level of learning motivation – 89% (54%). In terms of data analysis skills, the experimental group demonstrated a rate of 60%, showing a positive trend compared to the control group (56%).

Conclusion. The integration of aminophosphonate synthesis into the educational process proves to be an effective pedagogical solution that promotes the development of students' research skills and demonstrates that research-based learning is more effective than traditional teaching methods.

research competence, aminophosphonates, organic synthesis, inquiry-based learning, chemical education, pedagogical experiment

Keywords: *research competence, aminophosphonates, organic synthesis, inquiry-based learning, chemical education, pedagogical experiment*

Кіріспе. Жоғары білім берудегі заманауи тенденциялар студенттердің кәсіби қызметтің тез өзгертін жағдайларына бейімделу қабілетін дамытуға бағытталған. Университеттердің басты міндеті – іргелі білім беру ғана емес, сонымен қатар студенттердің білімді өз бетінше алу, сыни тұрғыдан түсіну және ғылыми-практикалық мәселелерді шешу қабілетін қалыптастыру (Keglevich, 2020).

Бұл талап әсіресе химия сияқты зерттеу сипатындағы пәндерде өзекті, себебі

студенттердің кәсіби дайындығы эксперименттік қызметпен тығыз байланысты. Дәстүрлі оқыту әдістері көбінесе дайын материалды қайталауға бағытталғандықтан, зерттеушілік ойлауды дамыту мүмкіндігін шектейді (Eilks & Hofstein, 2015).

Қазіргі білім беру жағдайында студенттердің зерттеу құзыреттілігін дамыту басты мақсатқа айналууда. Бұл құзыреттілік ғылыми мәселені тұжырымдау, гипотеза жасау, эксперименттерді жоспарлау және



жүргізу, алынған деректерді талдау және дәлелді қорытынды жасау қабілеттерін қамтиды, әрі болашақ маманның кәсіби және ғылыми дайындығының маңызды көрсеткіші болып табылады (Keglevich & Bálint, 2012).

Оқыту процесіне нақты ғылыми зерттеулердің элементтерін енгізу студенттердің дербестігін арттырып, танымдық белсенділігін күшейтеді (Ghigo et al., 2026).

Адамзат химия ғылымында аминоксидтерді синтездеуді зерттеген ғалымдардың жұмыстары зерттеу-бағытталған оқытудың құзыреттілікті қалыптастырудағы әдістемелік әлеуетін көрсететін маңызды дәлелдер ұсынады. Аминоксидтердің синтезі-сипаттамасы зерттеулерінде көп компонентті, соның ішінде Кабачник–Филдс реакциясы тиімділікпен қолданылған, бұл реакция студенттердің механизмдік ойлау, реакция жолдарын бағалау және талдау, сондай-ақ талдаулық ақпаратты интерпретациялау дағдыларын дамытатын күрделі синтетикалық жүйелердің мысалы болып табылады (Eymur, 2018).

Ғылыми әдебиетте α -аминоксидтерді синтездеу барысында түрлі реакция түрлерінің Кабачник–Филдс реакциясының қолданылуы және олардың өнімдерінің қасиеттері кеңінен талданғаны белгілі, бұл студенттердің тәжірибелік зерттеу әрекеттеріне теориялық негіз береді (George-Williams et al., 2018). Зерттеуге негізделген зертханалық жұмыстар студенттерге тек реакцияны орындап қана қоймай, алынған өнімдердің құрылымдарын талдауға, реакцияның тиімділігіне әсер ететін факторларды анықтауға және олардың нәтижелерін әдеби деректермен салыстыруға мүмкіндік береді. Әдебиеттерде зерттеушілік оқыту мен зертханалық зерттеулерді енгізудің студенттердің зерттеу

сауаттылығын, аналитикалық ойлауын және ғылыми пайымдау қабілеттерін арттыратыны көрсетілген, өйткені олар тәжірибелік деректерді өз бетінше жинап, өңдеп, интерпретациялай білу дағдыларын меңгереді (Varga & Keglevich, 2021).

Органикалық синтез оқытуда тиімді әдістердің бірі болып саналады, өйткені ол студенттерге теориялық білімді тәжірибемен ұштастыруға мүмкіндік береді (Tajbakhsh et al., 2008). Ғылыми зерттеу нәтижелеріне сәйкес, білім алушылар реакциялардың жүру механизмін болжауды, оңтайлы жағдайларды таңдауды және алынған нәтижелерді талдауды меңгереді.

Зертханалық тәжірибелерде альдегид, амин және диалкилфосфит әрекеттесуіне негізделген Кабачник–Филдс реакциясы қолданылған (Doszhanova et al., 2022). Аминоксидтер – аминқышқылдарына ұқсас, бірақ медицинада, ауыл шаруашылығында және өнеркәсіпте қолданылатын фосфоры бар қосылыстар, оларды зерттеу маңызды әрі оқу зертханалары үшін қолайлы қарапайым әдістермен алынуы мүмкін (Kaldybayeva et al., 2023).

Оқытудағы зерттеу тәсілі тиімді болғанымен, органикалық синтезді мамандарды даярлауға қосудың нақты және жетілген әдістемелері жеткіліксіз. Студенттерді тек эксперимент жүргізуге мәжбүрлеу емес, оларды зерттеу процесіне шынымен тартатын әдістер жасау қажет (Chuiko et al., 2021).

Бұл мақалада студенттерге зертханалық жағдайда аминоксидтерді синтездейтін тәжірибеге бағытталған әдістеме әзірлеу қарастырылады. Ол деректерді іздеу, талдау және интерпретациялауды қажет ететін нақты зерттеу мәселелерін шешуге бағытталған және студенттердің ғылыми-зерттеу



құзыреттілігін жүйелі түрде қалыптастыруға мүмкіндік береді (Matveeva et al., 2003).

Материалдар мен әдістер

Зерттеу педагогикалық эксперимент форматында ұйымдастырылды. Эксперимент Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университетінің ғылыми химия мамандығы бойынша білім алатын 3-курс студенттері арасында органикалық химия пәні аясында жүргізілді.

Зерттеуге барлығы 24 студент қатысты. Оның ішінде 12 студент эксперименттік топқа, ал 12 студент бақылау тобына бөлінді. Топтарды бөлу академиялық үлгерім көрсеткіштері шамалас студенттерді тандау арқылы жүзеге асырылды, бұл зерттеу нәтижелерінің салыстырмалылығын қамтамасыз етуге мүмкіндік берді.

Эксперимент бір академиялық модуль бойы өткізілді. Бақылау тобында зертханалық сабақтар дәстүрлі нұсқаулар бойынша жүргізілсе, эксперименттік топта зерттеу тәсіліне негізделген әдістеме қолданылды.

Студенттердің зерттеу құзыреттілігі арнайы әзірленген диагностикалық тапсырмалар арқылы бағаланды. Бағалау барысында студенттерге экспериментті жоспарлау, реакция нәтижелерін талдау, ғылыми қорытынды жасау және зертханалық жұмысқа деген оқу мотивациясын анықтауға бағытталған тесттік және практикалық тапсырмалар ұсынылды. Экспериментті жоспарлау қабілеті реагенттер мөлшерін есептеу, реакция шарттарын таңдау және

тәжірибені құрылымдау тапсырмалары арқылы бағаланды. Деректерді талдау дағдылары алынған нәтижелерді интерпретациялау және салыстыруға арналған аналитикалық тапсырмалар арқылы анықталды. Ғылыми ой қорыту жазбаша қорытынды дайындау және дәлелді тұжырымдар жасау негізінде бағаланды, ал оқу мотивациясы пәнге қызығушылық пен белсенділікті анықтайтын сауалнама арқылы өлшенді.

Әрбір көрсеткіш 0–10 балдық критерийлік шкала бойынша бағаланып, алынған балл максималды 10 балға бөлініп, 100-ге көбейту арқылы пайыздық көрсеткішке айналдырылды.

Студенттердің зерттеу құзыреттілігі келесі көрсеткіштер бойынша бағаланды. Бағалау 10 балдық критерийлік шкала негізінде жүргізіліп, нәтижелер пайыздық көрсеткіштерге айналдырылды:

- экспериментті жоспарлау қабілеті (0-10);
- деректерді талдау дағдылары (0-10);
- ғылыми негізде ой қорыту (0-10);
- оқу мотивациясының деңгейі (0-10).

Алынған деректерді талдау үшін сипаттамалық статистика әдістері қолданылды. Топтар арасындағы айырмашылықтарды тексеру мақсатында Стьюденттің t-критерийі пайдаланылды. Нәтижелер айырмашылықтардың статистикалық тұрғыдан мәнді екенін көрсетті ($p < 0.05$). t-критерийін есептеу (1) формуласы:

$$t = \frac{p_2 - p_1}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (1)$$



мұндағы: p_1 , p_2 – бақылау және эксперименттік топтардың пайыздық мәндері (десималды түрде); s_1 , s_2 – стандартты ауытқулар; n_1 , n_2 – әр топтағы студент саны.

Эксперименттік топ студенттері аминфосфонаттарды синтездеуге бағытталған көп компонентті Кабачник–Филдс реакциясын орындады.

Аминофосфонаттар синтезін оқыту әдістемесін әзірлеу

Ұсынылған әдіс зерттеу және проблемалық оқыту принциптеріне негізделген және студенттің эксперименттік жұмысты өз бетінше орындау дағдысын қалыптастырады.

Оқыту негізгі үш кезеңде ұйымдастырылды:

Теориялық дайындық кезеңі

Студенттер аминфосфонаттардың түзілу реакцияларының механизмдерін, көп компонентті реакциялардың жүру ерекшеліктерін, қауіпсіздік ережелерін және химиялық экспериментті жоспарлау негіздерін меңгерді.

Эксперименттік-зерттеу кезеңі

Студенттер синтезді өз бетінше орындап, жүйелі бақылау жүргізіп, алынған эксперимент нәтижелерін жазбаша түрде рәсімдеді, реакция барысын қадағалап, түзілген қосылыстарды бастапқы талдау әдістерін меңгерді.

Аналитикалық-рефлексиялық кезең

Зертханалық жұмыс туралы есеп: студенттер эксперимент барысын толық сипаттап, бақылаулар мен нәтижелерді жазбаша баяндады.

Жеке журнал немесе рефлексиялық жазбалар: алынған деректерді талдап, реакция өнімділігіне әсер ететін факторларды, мүмкін ауытқулар мен кателіктердің себептерін айқындады.

Нәтижелерді салыстыру және интерпретация: тәжірибелік нәтижелерді

теориялық болжаммен салыстырып, сәйкессіздіктерді анықтап, ғылыми негізде қорытынды жасады.

Бұл кезең студенттердің дербестікпен эксперимент жүргізу, аналитикалық ойлау, ғылыми қорытынды жасау және өз әрекеттеріне рефлексия жасау дағдыларын дамытуға бағытталған.

Аминофосфонаттарды синтездеу бойынша зертханалық жұмыс әдістемесі.

Семинар: альдегидтің, аминнің және диалкилфосфиттің үш компонентті конденсациясы болып табылатын өзгертілген Кабачник–Филдс реакциясына негізделген.

Жұмыстың негізгі кезеңдері:

– реакция қоспасын дайындау және реагенттер мөлшерін есептеу;

– бақыланатын температуралық режимде реакция жүргізу (70-80 °С);

– реакциялық ортаның параметрлерінің өзгеруін бақылау;

– өнімді қайта кристалдану әдісімен тазарту;

– мақсатты қосылыстың шығуын анықтау;

– алынған нәтижелерді түсіндіру;

– студенттерге арналған зерттеу міндеттері;

Дәстүрлі зертханалық нұсқаулардан айырмашылығы студенттерге

– проблемалық тапсырмалар жүйесі ұсынылды:

– эксперименттің мақсатын тұжырымдау;

– күтілетін реакция нәтижесін болжау;

– оның ағымына әсер ететін факторларды анықтау;

– өнімнің өнімділігін арттыру жолдарын ұсыну;

– теориялық және эксперименттік деректерді салыстыру;

– ықтимал ауытқулардың себептерін түсіндіру.

**Нәтижелер және талқылау**

Педагогикалық эксперимент барысында 3-курс студенттері (Қазақ ұлттық қыздар педагогикалық университеті, ғылыми химия мамандығы) екі топқа бөлінді: бақылау тобы (n = 12) және эксперименттік тобы (n = 12). Эксперименттік топ студенттері аминокислоттар синтезін зерттеу тәсіліне негізделген әдістеме бойынша дайындалса,

бақылау тобы дәстүрлі зертханалық нұсқауларды орындады. Педагогикалық эксперимент нәтижелері бақылау және эксперименттік топ студенттерінің зерттеу құзыреттіліктерінде айырмашылық бар екенін көрсетті (1,2-кесте). 1 және 2-кестелерде көрсетілгендей студенттердің құзыреттіліктері қаншалықты қалыптасқаны анықталды.

1-кесте – Пре-тест зерттеу құзыреттілігінің қалыптасу көрсеткіштері

| Көрсеткіш | Pre-test (БТ), % | Pre-test (ЭТ), % |
|----------------------------------|------------------|------------------|
| Экспериментті жоспарлау қабілеті | 55 | 56 |
| Деректерді талдау дағдылары | 55 | 57 |
| Ғылыми негізде ой қорыту | 54 | 55 |
| Оқыту мотивациясының деңгейі | 52 | 54 |

2-кесте – Пост-тест зерттеу құзыреттілігінің қалыптасу көрсеткіштері

| | Post-test (БТ), % | Post-test (ЭТ), % | t-критерий | p-мәні |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|------------|--------|
| Экспериментті жоспарлау қабілеті | 57 | 83 | 1.45 | 0,16 |
| Деректерді талдау дағдылары | 56 | 60 | 0.20 | 0.84 |
| Ғылыми негізде ой қорыту | 56 | 81 | 1.55 | 0.13 |
| Оқыту мотивациясының деңгейі | 54 | 89 | 2.24 | 0.037 |

Экспериментті жоспарлау қабілеті. Эксперименттік топта бұл көрсеткіш 57%-дан 83%-ға дейін өсті. Мұндай өсім студенттердің реагенттерді есептеу, реакция шарттарын тандау және экспериментті өз бетінше ұйымдастыру сияқты тапсырмаларды орындаумен байланысты. Ұқсас нәтижелер басқа зерттеулерде де (Еумир, 2018) байқалады: жобалық және inquiry-негізделген оқыту студенттердің экспериментті жоспарлау және зерттеу дағдыларын айтарлықтай жақсартатыны анықталған.

Деректерді талдау дағдылары. Көрсеткіштің 56%-дан 60%-ға дейін ғана

артуы бұл дағдының жеткілікті деңгейде қалыптаспағанын көрсетеді. Мұның ықтимал себептері ретінде зертханалық жұмыста деректерді терең өңдеуге уақыттың шектеулі болуы, статистикалық талдау бойынша әдістемелік нұсқаулардың жеткіліксіздігі немесе студенттердің аналитикалық тәжірибесінің аздығы қарастырылуы мүмкін. Зерттеу дағдыларын қалыптастыруға бағытталған бағдарламаларда (Еумир, 2018) деректерді өңдеу мен ғылыми есеп жазу арнайы бағаланатын күрделі компоненттер қатарына жататыны көрсетілген, сондықтан



олардың дамуы ұзақ мерзімді оқытуды талап етеді.

Ғылыми негізде ой қорыту. Бұл көрсеткіштің 56%-дан 81%-ға дейін жоғарылауы студенттердің теориялық және эксперименттік деректерді салыстыру, нәтижелерді түсіндіру және қорытынды жасау әрекеттеріне белсенді тартылуымен түсіндіріледі. Зертханалық жұмыстардың (George-Williams et al., 2018) деңгейі артқан сайын студенттердің рефлексиясы фактілік білімнен гөрі проблеманы шешу және метатанымдық дағдыларға бағытталатыны анықталған, бұл ғылыми ойлаудың дамуына ықпал етеді.

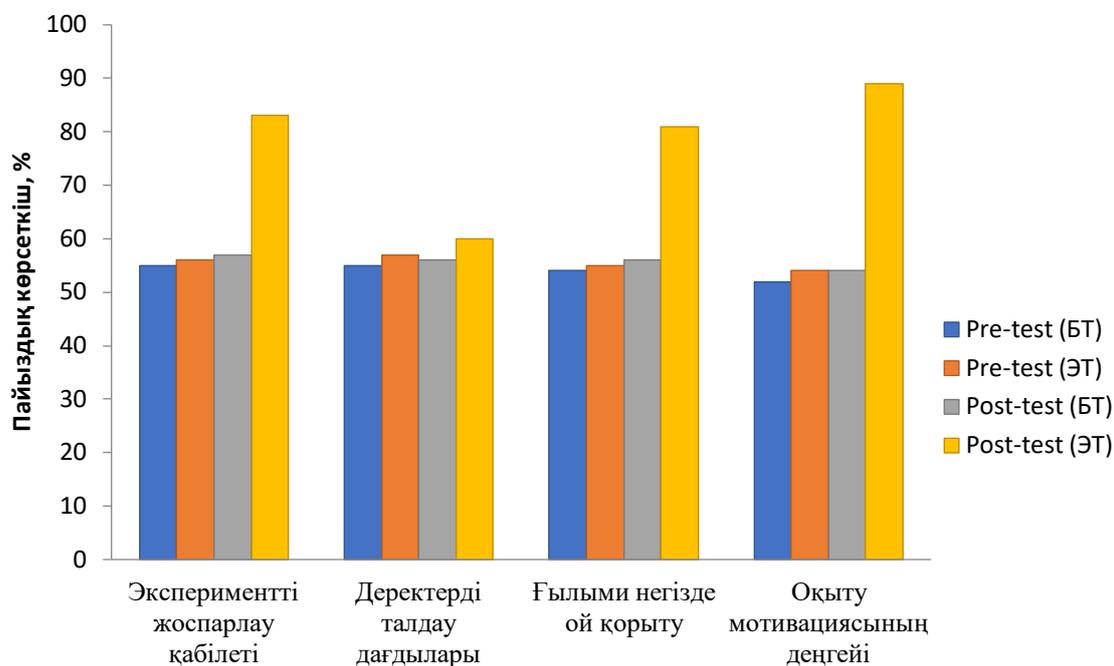
Оқыту мотивациясының деңгейі. Эксперименттік топта мотивацияның 54%-дан 89%-ға дейін статистикалық мәнді өсуі зерттеу форматындағы тапсырмалардың студент қызығушылығын арттырғанын көрсетеді. Контекстке және белсенді әрекетке негізделген оқыту модульдері дәстүрлі сабақтармен салыстырғанда студенттердің оқу мотивациясын едәуір жоғарылататыны бұрын да (George-Williams et al., 2018) дәлелденген.

Статистикалық өңдеу нәтижелері бойынша оқу мотивациясының деңгейі көрсеткіші бойынша топтар арасында статистикалық тұрғыдан мәнді айырмашылық анықталды ($t = 2.24$; $p = 0.037$

< 0.05). Бұл зерттеу тәсіліне негізделген оқытудың студенттердің пәнге қызығушылығын арттыруда жоғары тиімділікке ие екенін көрсетеді.

Экспериментті жоспарлау қабілеті (57%-дан 83%-ға дейін) және ғылыми негізде ой қорыту (56%-дан 81%-ға дейін) көрсеткіштері бойынша эксперименттік топ студенттерінің нәтижелері айтарлықтай жоғары болғанымен, айырмашылықтар статистикалық мәнді деңгейге жеткен жоқ ($p > 0.05$). Бұл жағдай зерттеуге қатысушылар санының шектеулі болуымен және зерттеу құзыреттілігінің аталған компоненттері ұзақ мерзімді қалыптасуды талап ететін күрделі когнитивтік дағдыларға жататынымен түсіндіріледі.

Деректерді талдау дағдылары бойынша өсімнің салыстырмалы түрде төмен болуы (56%-дан 60%-ға дейін) аталған дағдыны дамыту үшін жүйелі аналитикалық тапсырмалар мен ұзақ тәжірибелік жұмыстың қажеттілігін көрсетеді. Бұл нәтиже зерттеу гипотезасын ішінара растайды. Студенттердің зерттеу құзыреттілігінің көрсеткіштері: әр топтағы Pre-test және Post-test нәтижелері 1-суретте көрсетілгендей, эксперименттік топта барлық құзыреттілік көрсеткіштері бақылау тобына қарағанда айтарлықтай өскені байқалады.



1-сурет – Студенттердің зерттеу құзыреттілігінің көрсеткіштері Pre-test және Post-test нәтижелері

Эксперименттік топта барлық көрсеткіштер бақылау тобына карағанда айтарлықтай өскен, әсіресе оқу мотивациясы мен экспериментті жоспарлау қабілеті бойынша. зерттеу құзыреттілігінің өсу тенденциясын визуалды түрде көрсетеді.

Алынған нәтижелер зерттеу тәсіліне негізделген оқытудың студенттердің зерттеу әрекетін ұйымдастыру, дәлелді қорытынды жасау және оқу мотивациясын арттыру бағытында оң әсер ететінін көрсетеді. Аминофосфонаттар синтезін оқу үдерісіне енгізу теориялық білім мен тәжірибелік әрекетті тиімді кіріктіруге мүмкіндік беріп, студенттердің ғылыми қызметке дайындығын арттырады.

Қорытынды. Педагогикалық эксперимент нәтижелері аминофосфонаттарды синтездеуді зерттеу тәсіліне негізделген әдістеме студенттердің зерттеу құзыреттілігін дамытуға тиімді ықпал ететінін көрсетті. Эксперименттік топта

проблемалық тапсырмалар, синтезді өз бетінше жоспарлау және нәтижелерді талдау элементтері қолданылып, оқу мотивациясының деңгейі 54%-дан 89%-ға дейін статистикалық мәнді өсті ($p < 0.05$).

Реагенттерді есептеу, реакция шарттарын таңдау және экспериментті дербес ұйымдастыру тапсырмалары экспериментті жоспарлау қабілетінің 57%-дан 83%-ға дейін артуына әсер етті. Ал теориялық және эксперименттік деректерді салыстыру мен нәтижелерді түсіндіру ғылыми негізде ой қорыту көрсеткішінің 56%-дан 81%-ға дейін жоғарылауын қамтамасыз етті. Деректерді талдау дағдыларының аз өсімі бұл дағдыны дамыту үшін ұзақ мерзімді тәжірибелік жұмыстардың қажеттілігін көрсетеді. Зерттеу тәсіліне негізделген зертханалық жұмыстар теория мен практиканы тиімді кіріктіріп, студенттердің ғылыми қызметке дайындығын арттыруға мүмкіндік береді.



Әдебиеттер тізімі

- 1 Keglevich, G. (Ed.). (2020). Organophosphorus chemistry 2018. MDPI. <https://doi.org/10.3390/books978-3-03928-237-1>
- 2 Eilks, I., & Hofstein, A. (Eds.). (2015). Relevant chemistry education: From theory to practice. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-6300-175-5>
- 3 Keglevich, G., & Bálint, E. (2012). The Kabachnik–Fields reaction: Mechanism and synthetic use. *Molecules*, 17(11), 12821–12835. <https://doi.org/10.3390/molecules171112821>
- 4 Ghigo, G., Nicoletti, S., & Dughera, S. (2026). The Kabachnik–Fields reaction: A key transformation in organophosphorus chemistry. *Reactions*, 7(1), 3. <https://doi.org/10.3390/reactions7010003>
- 5 Eymur G. Developing High School Students' Self-Efficacy and Perceptions about Inquiry and Laboratory Skills through Argument-Driven Inquiry // *Journal of Chemical Education*. – 2018. – Vol. 95, №5. – P. 709–715. – DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00934>
- 6 George-Williams S. R., Soo J. T., Ziebell A. L., Thompson C. D., Overton T. L. Inquiry and industry inspired laboratories: the impact on students' perceptions of skill development and engagements // *Chemistry Education Research and Practice*. – 2018. – Vol. 19. – P. 583–596. – DOI: <https://doi.org/10.1039/C7RP00233E>.
- 7 Varga, P. R., & Keglevich, G. (2021). Synthesis of α -aminophosphonates and related derivatives; The last decade of the Kabachnik–Fields reaction. *Molecules*, 26(9), 2511. <https://doi.org/10.3390/molecules26092511>
- 8 Tajbakhsh, M., Heydari, A., Alinezhad, H., Ghanei, M., & Khaksar, S. (2008). Coupling of aldehydes, amines, and trimethyl phosphite promoted by Amberlyst-15: Highly efficient synthesis of α -aminophosphonates. *Synthesis*, (3), 352–354. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1032034>
- 9 Doszhanova, K. A., Kuandykova, A. B., Dzhienbaev, B. Zh., & Burilov, A. R. (2022). Synthesis of new α -aminophosphonates based on cyclohexylamines in the conditions of the Fields–Kabachnik reaction. *Chemical Journal of Kazakhstan*.
- 10 Kaldybayeva, A. B., Malmakova, A. Ye., Yu, V. K., & Praliyev, K. D. (2023). Synthesis and biological properties of some α -aminophosphonates. *Chemical Journal of Kazakhstan*.
- 11 Chuiko, Y. V., Korotkiy, Y. V., & Bondar, V. A. (2021). Phosphonomethylated derivatives of dinitroanilines. *Journal of Organic and Pharmaceutical Chemistry*. <https://doi.org/10.24959/ophcj.15.839>
- 12 Matveeva, E. D., Podrugina, T. A., Tishkovskaya, E. V., Tomilova, L. G., & Zefirov, N. S. (2003). A novel catalytic three-component synthesis (Kabachnik–Fields reaction) of α -aminophosphonates from ketones. *Synlett*, 2321–2324. <https://doi.org/10.1055/s-2003-42118>



Мазмұны | Содержание | Contents

| | |
|--|----|
| А.Р. Вагиз, А.Е. Малмакова Биспидин синтезін талдау мысалында органикалық синтездердің студенттердің зерттеушілік дағдыларын қалыптастырудағы педагогикалық әлеуетін теориялық негіздеу | 4 |
| А.М. Рысбай, Ж.М. Жаксимаева Көмірсутектер тарауын оқытуда экологиялық мазмұнды енгізудің педагогикалық мүмкіндіктері | 18 |
| М.Х. Абдукаримова, Э.Т. Адылбекова Мектеп математикасын оқытуда кейс әдісін қолданудың әдістемелік ерекшеліктері | 27 |
| А. Мақсат, А.Е. Малмакова Аминофосфонаттар синтезін оқыту үдерісіне енгізу арқылы студенттердің зерттеушілік құзіреттілігін жетілдіру | 40 |