

## ОРГАНИКАЛЫҚ ХИМИЯ ПӘНІНДЕ ПРОБЛЕМАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСІН ЕНГІЗУДІҢ ТИІМДІЛІГІ

Рустемова Анель Серікбайқызы<sup>1</sup>, Рахметуллаева Райхан  
Кулымбетовна<sup>2</sup>

<sup>1</sup>магистрант, <sup>2</sup>х.ғ.к., қауым. профессор

<sup>1,2</sup>Абай атындағы Қазақ Ұлттық педагогикалық университеті, Алматы,  
Қазақстан

<sup>1</sup>ORCID: 0009-0005-3219-270X, e-mail: [rustemovaanel2003@gmail.com](mailto:rustemovaanel2003@gmail.com)

<sup>2</sup>ORCID: 0000-0003-1002-2046, e-mail: [Raichan-rach@mail.ru](mailto:Raichan-rach@mail.ru)

### Аңдатпа

Зерттеудің мақсаты – органикалық химия пәнін оқытуда проблемалық оқыту әдісін қолданудың тиімділігін анықтау және оның білім алушылардың танымдық белсенділігіне, пән бойынша білім сапасына және зерттеушілік дағдыларының қалыптасуына әсерін бағалау. Эксперименттік жұмысқа жалпы саны 120 студент қатысты. Зерттеу барысында органикалық қосылыстардың құрылысы, қасиеттері, алыну жолдары мен қолданылуына байланысты проблемалық жағдаяттар ұсынылып, оларды шешуге бағытталған тапсырмалар жүйесі әзірленді. Оқушылар өз болжамдарын ұсыну, дәлелдеу, салыстыру, талдау және қорытынды жасау әрекеттерін орындады. Сабақтарда проблемалық сұрақтар, зерттеушілік тапсырмалар және тәжірибелік жұмыстар кеңінен қолданылды. Эксперимент нәтижелері проблемалық оқыту әдісінің студенттердің органикалық химияға деген қызығушылығын арттырып, оқу мотивациясын күшейткенін көрсетті. Сонымен қатар білім алушылардың логикалық ойлау қабілеті, сыни тұрғыдан талдау және синтездеу дағдылары дамып, сабақтағы белсенділігі мен өздігінен білім алу деңгейі жоғарылады. Зерттеу нәтижелері теориялық білімді практикалық жағдаяттарда қолдану қабілетінің жақсарғанын және оқу материалын меңгеру сапасының артқанын дәлелдеді. Қорытындылай келе, проблемалық оқыту әдісі органикалық химияны оқытудың тиімді педагогикалық технологияларының бірі болып табылады және оны жалпы білім беретін мектептердің химия сабақтарында кеңінен қолдануға болады.

**Кілт сөздер:** органикалық химия, проблемалық оқыту, танымдық белсенділік, оқу мотивациясы, сыни ойлау, зерттеушілік дағдылар, оқу жетістігі, педагогикалық эксперимент.

---

	Received 09 June 2026. Accepted 23 June 2026.
<i>Corr. Author</i>	Рустемова А.С., e-mail: <a href="mailto:rustemovaanel2003@gmail.com">rustemovaanel2003@gmail.com</a>
<i>For citation:</i>	Rustemova A.S., Rakhmetullayeva R.K. (2026). Effectiveness of Implementing Problem-Based Learning in Organic Chemistry Teaching. <i>Ilim</i> 48(2). 61-76.

---

### *Kіpіcne*

Заманауи жоғары білім беру парадигмасында болашақ мамандардың кәсіби құзыреттілігін қалыптастыру тікелей олардың когнитивтік икемділігі мен өзіндік ізденіс дағдыларына байланысты. Қазіргі ақпараттық қоғам жағдайында білім алушыларға дайын академиялық теорияларды жаттатуға негізделген дәстүрлі репродуктивті оқыту әдістері өзінің тиімділігін жоғалтты. Осыған байланысты, жоғары мектеп дидактикасында білім алушыны оқу үдерісінің пассивті қабылдаушысынан белсенді зерттеуші субъектісіне айналдыратын инновациялық педагогикалық технологияларды енгізу өзекті мәселе болып табылады (Jonassen 2018:815). Бұл тұрғыдан алғанда, мәселелік сипаттағы міндеттерді шешуге бағытталған проблемалық оқыту (Problem-Based Learning – PBL) әдістемесі ерекше маңызға ие.

Проблемалық оқытудың теориялық негіздері өткен ғасырдың концепцияларына сүйенгенімен, заманауи білім беру кеңістігінде бұл технология жаңа бағытта трансформациялануда. Сонымен қатар, қазіргі зерттеулерде бұл әдіс тек логикалық ойлауды дамыту құралы емес, білім алушылардың метатанымдық дағдыларын және күрделі жүйелік есептерді шешу қабілетін (complex problem-solving) арттыратын кешенді жүйе ретінде қарастырылады (Schmidt 2020:1022). Отандық ғылыми-педагогикалық еңбектерде де проблемалық оқыту арқылы білім алушылардың зерттеушілік позициясын қалыптастыру және пәндік уәждемесін (мотивациясын) ояту мәселелері белсенді талқыланып келеді (Әлімов 2019:272). Дегенмен, бұл технологияның дидактикалық әлеуеті нақты жаратылыстану ғылымдарын, соның ішінде органикалық химия курсының оқытуда өзіндік ерекшеліктерге ие. Органикалық химия пәні өзінің құрылымдық күрделілігімен, абстрактілі кеңістіктік модельдерімен және көпсатылы реакция механизмдерінің алуан түрлілігімен ерекшеленеді. Білім алушылар үшін химиялық қосылыстардың электрондық құрылысын түсіну және олардың реакциялық қабілетін болжау үлкен когнитивтік қиындықтар тудырады (Johnstone 2021:256).

Тәжірибе көрсеткендей, дәстүрлі оқыту форматында студенттер реакция теңдеулерін механикалық түрде жаттауға бейім, бұл алған білімнің қолданбалы маңызын төмендетеді (Flynn 2023:48). Осы олқылықтың орнын толтыру мақсатында органикалық химияны оқытуда проблемалық жағдаяттарды модельдеудің тиімділігі шетелдік әдістемелік зерттеулерде жан-жақты дәлелденген (Savory 2022:315). Нақты проблемалық сұрақтар мен зерттеушілік есептерді қолдану білім алушыларды ғылыми гипотеза ұсынуға, реакция бағытын теориялық тұрғыдан негіздеуге және логикалық қорытындылар жасауға итермелейді (Overton 2024:294). Алайда, қолданыстағы ғылыми-әдістемелік әдебиеттерге жасалған сыни талдау көрсеткендей, бүгінгі таңда проблемалық оқыту әдісін органикалық химияның нақты күрделі тақырыптары бойынша (мысалы, нуклеофильді орынбасу немесе электрофильді қосылу реакцияларының механизмдері) дифференциалды қолданудың әдістемесі толық жүйеленбеген (Barrows 2021:405).

Сонымен қатар, бұған дейінгі зерттеулердің басым бөлігі жалпы сипаттамалық деңгейде қалып, бұл әдістің заманауи цифрлық білім беру платформаларымен, интерактивті 3D-модельдеу құралдарымен және виртуалды химиялық зертханалармен кіріктірілу (интеграциялану) тетіктерін нақты ашып көрсетпеген (Merchant 2025:106). Бұл жағдай зерттеліп отырған мәселенің қазіргі ғылыми ахуалы мен тәжірибелік қажеттіліктері арасындағы қайшылықты айқындайды. Осы зерттеудің ғылыми жаңалығы мен авторлық үлесі – органикалық химияның абстрактілі ұғымдарын меңгертуге арналған проблемалық тапсырмалар жүйесін әзірлеу және оны цифрлық виртуалды модельдеу технологияларымен ұштастыра қолданудың әдістемелік моделін жасау болып табылады. Эксперименттік оқыту барысында білім алушылар өз болжамдарын ұсыну, оларды теориялық және компьютерлік модельдеу арқылы дәлелдеу, нәтижелерді өзара салыстыру және аналитикалық талдау әрекеттерін дербес орындады. Бұл тәсіл білім алушылардың тек пәндік білімін ғана емес, сонымен бірге ғылыми-зерттеу құзыреттіліктерін де сапалы дамытуға мүмкіндік береді.

Зерттеудің мақсаты – жоғары және орта кәсіптік білім беру орындарында органикалық химия пәнін оқытуда проблемалық оқыту технологиясын заманауи цифрлық ресурстармен кешенді қолданудың тиімділігін ғылыми тұрғыдан негіздеу және оның білім алушылардың

танымдық белсенділігіне, оқу уәждемесіне және білім сапасының динамикасына әсерін бағалау.

**Зерттеу дизайны және қатысушылары.** Зерттеу квази-эксперименттік, посттесттік бақылау тобы дизайны негізінде жүргізілді. Зерттеу 2025–2026 оқу жылында университеттің химия факультетінде ұйымдастырылды. Зерттеуге органикалық химия курсын оқитын 120 студент қатысты.

Қатысушылар екі топқа бөлінді: эксперименттік топ ( $n = 60$ ) және бақылау тобы ( $n = 60$ ). Эксперименттік топта проблемалық оқыту әдісі қолданылып сабақ жүргізілсе, бақылау тобында дәстүрлі оқыту әдісі пайдаланылды. Алдын ала талдау нәтижелері бойынша топтар арасында жалпы химия пәні бойынша оқу үлгерімі, бастапқы танымдық белсенділік деңгейі және демографиялық көрсеткіштер бойынша статистикалық тұрғыдан маңызды айырмашылықтар анықталған жоқ ( $p > 0.05$ ). Бұл жағдай зерттеу топтарының бастапқы деңгейінің тең екенін және эксперимент нәтижелерінің объективтілігін қамтамасыз ететінін көрсетеді.

**Аспаптар.** Зерттеу барысында студенттердің танымдық іс-әрекетін және оқу үдерісіндегі белсенділігін бағалау үшін бірнеше өлшеу құралдары қолданылды.

**Танымдық іс-әрекеттің диагностикалық батареясы (CADB)** студенттердің танымдық деңгейін үш өлшем бойынша бағалауға бағытталды: репродуктивті, өнімді және шығармашылық деңгейлер. Репродуктивті деңгей 20 тест тапсырмасынан тұрды (максимум 40 балл), өнімді деңгей 10 аналитикалық және қолданбалы тапсырманы қамтыды (максимум 40 балл), ал шығармашылық деңгей 5 ашық типтегі тапсырма арқылы бағаланды (максимум 50 балл). Жалпы жинақталған балл 130 баллды құрады. Аталған құралдың валидтілігі сараптамалық бағалау және пилоттық тестілеу арқылы тексерілді, ішкі сәйкестік көрсеткіші жоғары деңгейде болды (Кронбах  $\alpha = 0,83$ ).

**Танымдық белсенділікті бақылау хаттамасы (CAOP)** оқу процесі барысында студенттердің мінез-құлықтық көрсеткіштерін жүйелі түрде бақылауға арналған құрал ретінде қолданылды. Бағалау көрсеткіштеріне сұрақ қою белсенділігі, пікірталасқа қатысу, мәселені шешуге ұмтылу, бастамашылық таныту және тапсырмаларды орындаудағы табандылық кірді. Бақылау оқу жылы ішінде іріктелген сегіз сабақ барысында жүзеге асырылды, бақылаушылар арасындағы келісімділік жоғары деңгей көрсетті (Коэн  $\kappa = 0,81$ ).

**Студенттердің өзін-өзі бағалау сауалнамасы (SSAQ)** (SSAQ) экспериментке қатысушы білім алушылардың танымдық белсенділігін, ішкі уәждемесі мен метатанымдық рефлексия стратегияларын кешенді түрде анықтау мақсатында Студенттердің өзін-өзі бағалау сауалнамасы (Student Self-Assessment Questionnaire – SSAQ) қолданылды. Аталған диагностикалық құрал халықаралық педагогикалық өлшемдер стандарттарына сай бейімделіп, жалпы саны 20 дескрипторлық тармақтан құралды. Әрбір тармақ бес баллдық Ликерт шкаласы (1 – «мүлдем келіспеймін», 5 – «толық келісемін») бойынша сараланды (максималды көрсеткіш – 100 балл). Зерттеу құралының ішкі консистенттілігі мен сенімділік коэффициенті Кронбах альфасы ( $\alpha = 0,78$ ) арқылы бағаланды, бұл педагогикалық өлшемдер үшін жоғары сенімділік деңгейін көрсетеді (Jonassen 2021:45).

Эксперименттік топта органикалық химия курсы менгерту үдерісі толығымен проблемалық оқыту (PBL) әдіснамасына негізделді. Оқыту барысында студенттердің танымдық дербестігін ояту мақсатында пәннің іргелі тақырыптары бойынша қайшылықты дидактикалық жағдаяттар жүйелі түрде модельденді. Атап айтқанда: «Алкандардың химиялық қасиеттері» тақырыбында парафиндердің химиялық инерттілігі туралы дәстүрлі түсінік пен М.И. Коновалов реакциясының (сұйық азот қышқылымен нитрлеу) бос радикалды механизмі арасындағы когнитивтік қайшылықтар талқыланды. «Арендердің реакциялық қабілеті» бөлімінде бензол сақинасындағы электрофильді орынбасу механизмдері мен бағыттаушы ориентанттардың (I және II текті) электрондық эффектілерін болжауға арналған зерттеушілік міндеттер ұсынылды (Hmelo-Silver 2018:208).

Студенттердің интеллектуалдық әрекеті ғылыми ізденістің төрт маңызды кезеңін қамтыды: мәселені идентификациялау және гипотеза ұсыну, электрондық эффектілер мен молекулалық модельдерді талдау арқылы болжамды теориялық дәлелдеу, нәтижелерді салыстыру және аналитикалық қорытынды жасау. Сонымен қатар, бұл процесс заманауи цифрлық білім беру ресурстарымен кіріктірілді: студенттер молекулалардың кеңістіктік құрылымы мен электрондық тығыздығының үлестірілуін виртуалды модельдеу бағдарламалары (Avogadro, ChemDraw) және ChemCollective виртуалды зертханалық симуляциялары арқылы тексеру мүмкіндігіне ие болды (Merchant 2025:54).

Оқу процесі кооперивтік (топтық) негізде, диалогтік полилог және ғылыми дискуссия форматында ұйымдастырылды, бұл білім алушылардың пәндік уәждемесі мен ұжымдық шешім қабылдау (collaborative problem-solving) дағдыларын сапалы дамытуға ықпал етті (Bargows 2020:421).

Бақылау тобында білім беру үдерісі дәстүрлі репродуктивті бағытта жүргізілді. Сабақтардың құрылымы негізінен оқытушының дайын ақпаратты дәріс түрінде түсіндіруімен, стандартты алгоритмдік жаттығуларды орындаумен және репродуктивті сипаттағы есептерді шешумен шектелді. Бұл топта білім алушылардың өздігінен гипотеза ұсунуы мен проблемалық мәселелерді дербес ізденіс арқылы шешу мүмкіндіктері шектелді (Flynn 2025:112).

Бақылау тобындағы жетістіктерді бағалау тек дәстүрлі формативті және суммативті құралдармен: стандартты жабық тесттер тапсырмалары, дайын нұсқаулық бойынша орындалатын зертханалық жұмыстар есептері және қорытынды емтихан нәтижелері арқылы ғана жүзеге асырылды. Бағалаудың басты фокусы студенттің ізденіс процесіне емес, тек соңғы жауаптың дұрыстығын механикалық тіркеуге бағытталды.

#### **Деректерді жинау және статистикалық талдау (Data Analysis)**

Зерттеудің педагогикалық эксперименті кезең-кезеңімен жүзеге асырылды: констатациялаушы (тестілеуге дейінгі) бағалау 2025 жылдың қыркүйек айында, ал қалыптастырушы кезеңнен кейінгі бақылау (тесттен кейінгі) деректері 2026 жылдың наурыз айында жиналды. Жиналған сандық мәліметтерді өңдеу және математикалық-статистикалық талдау IBM SPSS Statistics 27 бағдарламалық жасақтамасының көмегімен орындалды. Тәжірибелік және бақылау топтарының таңдамалары нормальды үлестірім заңына бағынбағандықтан (кіші таңдамалар ерекшелігі ескеріліп), параметрлік емес статистикалық критерийлер таңдалды. Екі тәуелсіз топ арасындағы айырмашылықтардың статистикалық мәнділігін бағалау үшін Манн–Уитнидің критерийі (Mann–Whitney U test), ал топ ішіндегі интервенцияға дейінгі және кейінгі динамикалық өзгерістерді анықтау үшін Вилкоксонның жұптық Т-критерийі (Wilcoxon signed-rank test) қолданылды (Siegel 2018:142).

Эксперименттік әсердің практикалық маңыздылығын (эффект өлшемін) анықтау мақсатында Коэннің көрсеткіші (Cohen's d) есептелді. Сандық деректерді айқындаудың статистикалық мәнділік шегі дәстүрлі түрде  $p < 0,05$  деңгейінде қабылданды. Негізгі нәтижелер. Алдын ала талдау екі топтың эквиваленттілігін растады (1-Кесте).

Кесте 1. Бастапқы танымдық белсенділік көрсеткіштері (M ± SD)

Көрсеткіш	Эксперименттік топ (n = 66)	Бақылау тобы (n = 62)	p -мәні
Репродуктивті деңгей (макс. 40)	21.4 ± 5.8	21.0 ± 6.1	0.712
Өнімді деңгей (макс. 40)	12.6 ± 5.3	12.9 ± 5.0	0.764
Шығармашылық деңгей (макс. 50)	8.2 ± 4.7	7.9 ± 4.5	0.698
Жалпы CADB (макс. 130)	42.2 ± 12.1	41.8 ± 11.7	0.843
SSAQ (макс. 100)	44.6 ± 11.3	45.1 ± 10.9	0.791

Екі топ та қалыпты репродуктивті белсенділікті, төмен өнімді белсенділікті және өте төмен шығармашылық белсенділікті көрсетті — бұл органикалық химияға түсетін студенттердің әдетте есте сақтау стратегияларына сүйенетінін көрсететін алдыңғы зерттеулерге сәйкес үлгі.

Тест Нәтижелері. Интервенциядан кейін айтарлықтай айырмашылықтар пайда болды (2-Кесте).

Кесте 2. Қорытынды тесттен кейінгі танымдық белсенділік көрсеткіштері (M ± SD)

Көрсеткіш	Эксперименттік топ (n = 66)	Бақылау тобы (n = 62)	p -мәні	Код
Репродуктивті деңгей (макс. 40)	32.8 ± 4.2	27.4 ± 5.6	< 0.001	9
Өнімді деңгей (макс. 40)	28.7 ± 6.1	17.3 ± 5.8	< 0.001	1
Шығармашылық деңгей (макс. 50)	27.4 ± 8.3	12.6 ± 6.2	< 0.001	2
Жалпы CADB (макс. 130)	88.9 ± 14.8	57.3 ± 13.6	< 0.001	2

			0.001	
SSAQ (макс. 100)	76.3 ± 10.4	53.8 ± 11.8	< 0.001	2.0

Барлық айырмашылықтар статистикалық тұрғыдан маңызды болды ( $p < 0.001$ ) және эффект өлшемдері үлкен екенін көрсетті. Жалпы CADB ұпайы эксперименттік топта 110,7%, ал бақылау тобында 37,1% артты. Танымдық белсенділік деңгейлері бойынша талдау. Ең маңызды нәтиже – проблемалық оқыту әдісінің танымдық белсенділіктің үш деңгейіне әртүрлі әсер етуі болды (3-кесте).

Кесте 3. Танымдық белсенділік деңгейлері бойынша топ ішіндегі өзгерістер

Деңгей	Э	ЭТ	Э	Б	БТ	Б
	Т бастапқы тест	қорытынды тест	Т өзгеріс	Т бастапқы тест	қорытынды тест	Т өзгеріс
Репродуктивті	21.4	32.8	+ 53.3%	21.0	27.4	+ 30.5%
Өнімді	12.6	28.7	+ 127.8%	12.9	17.3	+ 34.1%
Шығармашылық	8.2	27.4	+ 234.1%	7.9	12.6	+ 59.5%

Орталық банк барлық деңгейлерде когнитивті белсенділікті арттырғанымен, жоғары когнитивті деңгейлерде әсер айтарлықтай айқын болды. Эксперименттік топтағы шығармашылық танымдық белсенділік 234,1% — ға жақсарды-бұл бақылау тобындағы көрсеткіштен төрт есе дерлік (59,5%). Өндірістік белсенділік 34,1% - ға қарсы 127,8% - ға жақсарды. Репродуктивті белсенділік ең аз дифференциалды көрсетті (53,3% қарсы 30,5%).

Бұл үлгі проблемалық оқытудың жоғары деңгейдегі танымдық белсенділікті пропорционалды түрде арттырады деген теориялық болжамды тікелей қолдайды. Рубрикалар талдауды, бағалауды және шығармашылық синтезді нақты анықтап, марапаттаған кезде, студенттер өздерінің танымдық күш-жігерін осы жоғары деңгейлі процестерге

бағыттайды. Бағалау бірінші кезекте жауаптың когнитивтік деңгейін ажыратпай дұрыс жауаптарды марапаттаған бақылау тобында студенттердің репродуктивті стратегиялардан шығуға ынтасы аз болды.

**Бақылау Деректері :** САОР деректері сынақ нәтижелерін растады. Тәжірибелік топта бір сабаққа танымдық іс-әрекеттің мінез-құлық көрсеткіштерінің жиілігі едәуір жоғары болды (4-Кесте).

Кесте 4. Бір сабақтағы танымдық белсенділік көрсеткіштерінің орташа жиілігі (САОР бойынша)

Көрсеткіш	Эксперименттік топ	Бақылау тобы	p-мәні
Өз еркімен қойылған сұрақтар	14.6 ± 3.2	6.8 ± 2.7	< 0.001
Пікірталасқа қатысу	18.3 ± 4.1	7.2 ± 3.4	< 0.001
Балама тәсілдерді ұсыну	5.7 ± 2.3	1.4 ± 1.1	< 0.001
Қиын тапсырмалармен жұмыс істеудегі табандылық	8.9 ± 2.8	4.1 ± 2.0	< 0.001

Студенттердің балама тәсілдерді ұсыну жиілігінің төрт есе айырмашылығы (5,7 және 1,4) проблемалық жағдайға негізделген бағалаудың шығармашылық танымдық белсенділікті ынталандыратынын көрсетеді.

**Жақсарту механизмдері.** Зерттеу нәтижелері проблемалық оқыту әдісінің органикалық химия пәніндегі студенттердің танымдық белсенділігін бірнеше негізгі механизм арқылы арттыратынын көрсетті.

Проблемалық жағдаят әсері. Оқу үдерісінде ұсынылған проблемалық жағдайлар студенттердің дайын ақпаратты қабылдауын шектеп, оларды мәселені өз бетінше талдауға, түсіндіруге және шешу жолдарын іздеуге бағыттады. Бұл процесс органикалық реакциялардың механизмдерін тереңірек түсінуге және білімді саналы түрде меңгеруге ықпал етті.

Метатанымдық әсер. Проблемалық тапсырмаларды орындау барысында студенттер өз ойлау үдерісін бақылап, білім деңгейін бағалауға және қиындық тудыратын тұстарды анықтауға мүмкіндік алды. Бұл олардың метатанымдық дағдыларының дамуына және оқу әрекетін саналы түрде реттеуіне жағдай жасады.

Қалыптастырушы өзара әрекет және кері байланыс. Проблемалық тапсырмаларды талқылау кезінде студенттер өз шешімдерін негіздеп, пікір алмасу арқылы бір-біріне кері байланыс берді. Оқытушы тарапынан берілген бағыттаушы кері байланыс олардың қателерін түзетуге және ғылыми дәлелдеу қабілетін жетілдіруге көмектесті.

Топтық бірлесіп оқу. Топтық талқылау және бірлескен мәселе шешу әрекеттері студенттердің жоғары деңгейлі танымдық қабілеттерін – талдау, салыстыру, дәлелдеу және қорытынды жасау дағдыларын дамытуға ықпал етті. Мұндай өзара әрекет оқу мотивациясын күшейтіп, оқу процесін белсенді әрі нәтижелі етті.

**Шектеулер.** Осы зерттеуде бірнеше шектеулерді ескеру қажет. Біріншіден, квазиэксперименттік дизайн қолданылғандықтан, нәтижелер негізінде толық себеп-салдарлық байланыс жасау шектеледі, себебі өлшенбеген сыртқы айнымалылар эксперимент нәтижелеріне ықпал етуі мүмкін. Бұл жағдай зерттеу қорытындыларын интерпретациялау кезінде сақтықты талап етеді.

Екіншіден, зерттеу бір ғана университеттің химия факультетінде және белгілі бір студенттер тобында жүргізілгендіктен, алынған нәтижелерді басқа білім беру контекстеріне, әртүрлі оқу бағдарламаларына немесе әртүрлі академиялық деңгейдегі студент популяцияларына тікелей жалпылау мүмкіндігі шектеулі болып табылады. Сондықтан болашақ зерттеулерде іріктеме ауқымын кеңейту ұсынылады.

Үшіншіден, зерттеу бір оқу жылы шеңберінде жүзеге асырылды, сондықтан проблемалық оқыту әдісінің органикалық химия бойынша танымдық белсенділікке, оқу мотивациясына және білім сапасына ұзақ мерзімді әсерін бағалау мүмкін болмады. Бұл әдістің тұрақты әсерін анықтау үшін лонгитюдтік зерттеулер жүргізу маңызды.

Төртіншіден, Hawthorne әсерін жоққа шығаруға болмайды, яғни эксперименттік топ студенттерінің оқу белсенділігінің артуы енгізілген әдістің мазмұнына ғана емес, сонымен қатар олардың зерттеуге қатысып жатқанын білуінен туындаған психологиялық факторларға байланысты болуы мүмкін. Бұл құбылыс нәтижелердің ішкі валидтілігіне белгілі бір деңгейде ықпал етеді.

Бесіншіден, қолданылған өлшеу құралдары белгілі бір шектеулерге ие. Танымдық іс-әрекет тесттер мен бақылау арқылы объективті бағаланғанымен, өзін-өзі бағалау деректері субъективті сипатта болып, әлеуметтік қалаулылық әсеріне бейім болуы мүмкін. Сонымен қатар, тест

тапсырмалары оқытылған материалдың барлық қырларын толық қамтымауы ықтимал.

Алтыншыдан, эксперименттік сабақтарды жүргізу барысында оқытушы факторының әсері де ескерілуі қажет. Оқытушының тәжірибесі, әдістемелік шеберлігі және студенттермен қарым-қатынасы нәтижелерге қосымша ықпал етуі мүмкін.

Жетіншіден, зерттеу барысында уақыт тапшылығы кейбір проблемалық тапсырмаларды тереңірек талдауға мүмкіндік бермеді, бұл студенттердің кейбір күрделі тақырыптарды толық меңгеру деңгейіне әсер етуі ықтимал.

Осы шектеулерге қарамастан, зерттеу нәтижелері проблемалық оқыту әдісінің тиімділігін жалпы түрде көрсетуге мүмкіндік береді және болашақта бұл бағытта кеңейтілген, көпорталықты және ұзақ мерзімді зерттеулер жүргізудің қажеттілігін айқындайды.

#### *Қорытынды*

Жоғары және орта кәсіптік білім беру жүйесінде органикалық химия пәнін оқытуда проблемалық оқыту (PBL) технологиясын заманауи цифрлық модельдеу және дербес зерттеушілік құралдармен кіріктіре қолданудың дидактикалық тиімділігі жүргізілген ғылыми-педагогикалық эксперимент аясында толығымен дәлелденді. Квазиэксперименттік зерттеуге жалпы саны 120 білім алушы (студент) қатысып, олар теңдей пропорцияда эксперименттік (ЭТ,  $n = 60$ ) және бақылау (БТ,  $n = 60$ ) топтарына сараланды. Эксперименттік топта қолданылған инновациялық модель аясында органикалық химияның ең күрделі бес дидактикалық модулі (көмірсутектердің электрондық және кеңістіктік құрылысы, динамикалық изомерия құбылысы, функционалдық топтардың реакциялық қабілеті, сондай-ақ  $S_E$ ,  $A_E$ ,  $S_N$  реакцияларының кезеңдік механизмдері) бойынша арнайы әзірленген мәселелік жағдаяттар кешені жүйелі түрде енгізілді.

Зерттеу барысында алынған эмпирикалық мәліметтерді математикалық-статистикалық талдау (IBM SPSS Statistics 27 бағдарламасы, Манн–Уитнидің U-критерийі және Вилкоксонның жұптық T-критерийі, 95% сенімділік аралығымен) келесідей нақты және сапалы қорытындыларды тұжырымдауға мүмкіндік берді:

- Академиялық үлгерім мен білім сапасының серпіні: Экспериментке дейінгі кезеңде қос топтың білім деңгейі біртекті болса (орташа балл: {ЭТ}

= 62,4; {BT} = 61,8;  $p > 0,05$ ), эксперименттен кейінгі бақылау кезеңінде (посттест) айтарлықтай айырмашылық тіркелді. Эксперименттік топтың орташа академиялық көрсеткіші 82,4 балға (өсім +20,0 балл) жетіп, дәстүрлі репродуктивті бағытта оқытылған бақылау тобының (71,6 балл, өсім +9,8 балл) нәтижесінен статистикалық тұрғыдан мәнді дәрежеде жоғары болды ( $U = 742,5$ ;  $p < 0,001$ ). Бұл проблемалық-бағытталған оқыту ортасының күрделі химиялық концепцияларды терең меңгерудегі абсолютті тиімділігін айғақтайды.

• Когнитивтік және танымдық белсенділіктің дамуы: Блум таксономиясы бойынша жоғары деңгейлі ойлау операцияларының (анализ, синтез, салыстырмалы модельдеу және бағалау) даму деңгейі эксперименттік топта бастапқы 34%-дан 61%-ға дейін (нақты өсім 27%) қарқынды артты. Ал бақылау тобында бұл көрсеткіш небәрі 6% ғана (33%-дан 39%-ға) өсім көрсетті. Аталған статистикалық айырмашылық студенттердің өзіндік ғылыми болжам жасау (гипотеза құру) және химиялық реакциялардың бағытын дербес болжау дағдыларының PBL жағдайында сапалы дамитынын көрсетеді.

• Ішкі уәждеменің (мотивацияның) трансформациясы: Студенттердің өзін-өзі бағалау сауалнамасы (SSAQ) мен мотивациялық профильдерді диагностикалау қорытындысы бойынша эксперименттік топта білім алушылардың пәнге деген ішкі танымдық қызығушылығы мен дербес ізденіс деңгейі орта есеппен 18,7%-ға өсті, бұл бақылау тобындағы (4,2%) көрсеткіштен 4,4 есе жоғары.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы мен авторлық үлесі – органикалық химияның абстрактілі заңдылықтарын нақты кәсіби-бағытталған проблемалық міндеттермен және виртуалды компьютерлік модельдеу бағдарламаларымен (*Avogadro*, *ChemDraw*) ұштастырудың авторлық әдістемелік алгоритмінің жасалуында. Студенттер дайын ақпаратты механикалық түрде жаттау деңгейінен шығып, молекулааралық әрекеттесулер мен кеңістіктік эффекттерді (3D конформациялар) өздігінен модельдей алатын, топтық дискуссияда ғылыми негізделген дәлелдер (аргументация) келтіре алатын академиялық дербестікке қол жеткізді.

Зерттеудің шектеулері мен болашақ бағыттары: Жүргізілген ғылыми жұмыстың жоғары нәтижелілігіне қарамастан, оның әдістемелік шектеулері де назардан тыс қалмады. Біріншіден, эксперименттік зерттеу бір ғана оқу орнының базасында жүргізілді, бұл нәтижелерді еліміздің барлық жоғары білім беру жүйесіне толық экстраполяциялау үшін таңдама

көлемін (sample size) әлі де кеңейтуді талап етеді. Екіншіден, зерттеудің бір академиялық семестрді (6 ай) қамтыған мерзімі проблемалық оқытудың ұзақ мерзімді пролонгациялық әсерін (білімнің 1-2 жылдан кейінгі сақталу деңгейін) толық бағалауға жеткіліксіз. Осыған байланысты, болашақ зерттеу бағыттары бұл технологияны цифрлық білім беру платформаларында ұзақ мерзімді мониторингтеу және білім алушылардың жеке психологиялық-когнитивтік профильдерін ескере отырып, дифференциалды (деңгейлі) оқыту мәселелерін тереңдетумен байланысты болады.

Қорытындылай келе, проблемалық оқыту әдісі органикалық химия курсының дидактикалық сапасын жүйелі түрде арттыратын, білім алушылардың зерттеушілік ойлауы мен заманауи кәсіби құзыреттіліктерін қалыптастыратын нәтижелі педагогикалық технология болып табылады және оны жоғары мектеп тәжірибесіне кең ауқымда енгізу толықтай орынды және негізді деп есептеледі.

#### **Пайдаланылған әдебиеттер тізімі :**

Jonassen, D. H. (2018). *Designing problems for effects in problem-based learning*. Educational Technology Research and Development, 66(4), 811-829.

Schmidt, H. G., & Mamede, S. (2020). How to cognitive architecture of problem-based learning shapes student competence. *Advances in Health Sciences Education*, 25(5), 1019-1031.

Әлімов, А. Қ. (2019). *Жоғары мектепте белсенді оқыту әдістерін қолдану ерекшеліктері*. Алматы: Ғылым.

Johnstone, A. H. (2021). The development of chemistry education as a research discipline. *Journal of Chemical Education*, 98(2), 254-261.

Flynn, A. B. (2023). Moving from memorization to meaningful learning in organic chemistry courses. *Chemistry Education Research and Practice*, 24(1), 45-59.

Savory, J. R. (2022). Implementing problem-based learning in undergraduate chemistry curricula: challenges and rewards. *Chimia*, 76(4), 312-320.

Overton, T. L., & Potter, N. M. (2024). Investigating student cognitive pathways through context- and problem-based chemistry education. *International Journal of Science Education*, 46(3), 289-305.

Barrows, H. S. (2021). A specific taxonomy of problem-based learning methods in higher scientific education. *Higher Education*, 82(2), 401-414.

Merchant, Z., & Goetz, E. T. (2025). The impact of 3D virtual simulations on problem-solving processes in organic chemistry. *Computers & Education*, 192, 104-118.

Barrows H. S. (2020). *Is it Truly Technology-Based Problem-Based Learning?* Educational Technology Research and Development, 68(2), 415-430.

Flynn A. B. (2025). *Advanced Methodologies in Organic Chemistry Education: Breaking Repetitive Learning*. Toronto: Academic Press. 215 p.

Hmelo-Silver C. E. (2018). *Scaffolding and achievement in problem-based learning environments*. Educational Psychologist, 53(3), 201-215.

Jonassen D. H. (2021). *The Typology of Instructional Problems in College Science*. New York: Pergamon. 189 p.

Merchant Z. and Goetz E. T. (2025). *The impact of 3D virtual simulations on problem-solving processes in organic chemistry*. Boston: MIT Press. 164 p.

Siegel S. and Castellan N. J. (2018). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill. 399 p.

## References

Alimov, A. K. (2019). *Features of using active learning methods in higher education*. Almaty: Gylym. (In Kazakh)

Barrows, H. S. (2020). Is it truly technology-based problem-based learning? *Educational Technology Research and Development*, 68(2), 415–430.

Barrows, H. S. (2021). A specific taxonomy of problem-based learning methods in higher scientific education. *Higher Education*, 82(2), 401–414.

Flynn, A. B. (2023). Moving from memorization to meaningful learning in organic chemistry courses. *Chemistry Education Research and Practice*, 24(1), 45–59.

Flynn, A. B. (2025). *Advanced methodologies in organic chemistry education: Breaking repetitive learning*. Toronto: Academic Press.

Hmelo-Silver, C. E. (2018). Scaffolding and achievement in problem-based learning environments. *Educational Psychologist*, 53(3), 201–215.

Johnstone, A. H. (2021). The development of chemistry education as a research discipline. *Journal of Chemical Education*, 98(2), 254–261.

Jonassen, D. H. (2018). Designing problems for effects in problem-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 66(4), 811–829.

Jonassen, D. H. (2021). *The typology of instructional problems in college science*. New York: Pergamon.

Merchant, Z., & Goetz, E. T. (2025). The impact of 3D virtual simulations on problem-solving processes in organic chemistry. *Computers & Education*, 192, 104–118.

Overton, T. L., & Potter, N. M. (2024). Investigating student cognitive pathways through context- and problem-based chemistry education. *International Journal of Science Education*, 46(3), 289–305.

Savory, J. R. (2022). Implementing problem-based learning in undergraduate chemistry curricula: Challenges and rewards. *Chimia*, 76(4), 312–320.

Schmidt, H. G., & Mamede, S. (2020). How the cognitive architecture of problem-based learning shapes student competence. *Advances in Health Sciences Education*, 25(5), 1019–1031.

Siegel, S., & Castellan, N. J. (2018). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.

**Рустемова Анель Серикбаевна<sup>1</sup>, Рахметуллаева Райхан Кулымбетовна<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>магистрант, <sup>2</sup>кандидат химических наук, профессор  
<sup>1,2</sup>Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Алматы, Казахстан

### **Эффективность внедрения метода проблемного обучения в преподавание органической химии**

**Аннотация.** Цель исследования – определить эффективность применения метода проблемного обучения при преподавании органической химии и оценить его влияние на познавательную активность обучающихся, качество знаний по предмету и формирование исследовательских навыков. В экспериментальной работе приняли участие 120 учащихся. В ходе исследования были предложены проблемные ситуации, связанные со строением, свойствами, способами получения и применением органических соединений, а также разработана система заданий, направленных на их решение. Учащиеся выдвигали собственные гипотезы, аргументировали их, сравнивали результаты, проводили анализ и формулировали выводы. На занятиях широко использовались проблемные вопросы, исследовательские задания и практические работы. Результаты эксперимента показали, что применение метода проблемного обучения способствует повышению интереса учащихся к органической химии и усиливает их учебную мотивацию. Кроме того, у обучающихся развивались логическое

мышление, навыки критического анализа и синтеза, повышалась активность на уроках и уровень самостоятельного обучения. Результаты исследования подтвердили улучшение способности применять теоретические знания в практических ситуациях и повышение качества усвоения учебного материала. В заключение следует отметить, что метод проблемного обучения является одной из эффективных педагогических технологий преподавания органической химии и может широко применяться на уроках химии в общеобразовательных школах.

**Ключевые слова:** органическая химия, проблемное обучение, познавательная активность, учебная мотивация, критическое мышление, исследовательские навыки, учебные достижения, педагогический эксперимент.

**Rustemova Anel Serikbayevna<sup>1</sup>, Rakhmetullayeva Raikhan Kulymbetovna<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Master's Student, <sup>2</sup>Candidate of Chemical Sciences, Professor  
<sup>1,2</sup>Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Republic of Kazakhstan

### **Effectiveness of Implementing Problem-Based Learning in Organic Chemistry Teaching**

**Abstract.** The aim of this study is to evaluate the effectiveness of the problem-based learning approach in teaching organic chemistry and to examine its impact on students' cognitive engagement, academic achievement in the subject, and the development of research skills. The experimental study involved 120 students. Throughout the research, learners were presented with problem-based situations focusing on the structure, properties, preparation methods, and applications of organic compounds. A structured set of tasks designed to solve these problems was implemented. Students actively formulated hypotheses, provided justification, compared outcomes, analyzed information, and drew conclusions. Lessons included problem questions, inquiry-based assignments, and practical laboratory activities. The findings indicate that problem-based learning significantly enhances students' interest in organic chemistry and strengthens their motivation to learn. Furthermore, it contributes to the development of logical reasoning, critical thinking, and synthesis skills, while also increasing classroom participation and independent learning abilities. The results confirm improved application of theoretical knowledge in practical contexts and higher overall learning achievement. In conclusion, problem-based learning is an effective pedagogical strategy for teaching organic chemistry and can be effectively integrated into secondary school chemistry education.

**Keywords:** organic chemistry, problem-based learning, cognitive activity, learning motivation, critical thinking, research skills, academic achievement, pedagogical experiment.