

¹ І.Жансүгіров атындағы Жетісу университеті,
Талдықорған қ., Қазақстан Республикасы

²Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті
Түркістан қ., Қазақстан Республикасы

*e-mail: gani.isayev@ayu.edu.kz

БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ИНТЕГРАЦИЯЛАНҒАН ЖАРАТЫЛЫСТАНУ-ҒЫЛЫМИ САУАТТЫЛЫҒЫН ҚАЛЫПТАСТЫРУ

Андатпа

Қазіргі заманғы биологиялық білім беру жүйесі интеграцияланған жаратылыстану-ғылыми сауаттылықты қалыптастыруға, пәнаралық байланыстарды түсінуге және аналитикалық ойлауды дамытуға бағытталған жаңа әдістемелік тәсілдерді қажет етеді. Зерттеудің мақсаты «эволюциялық оқыту» пәні шеңберінде білім алушылардың интеграцияланған жаратылыстану-ғылыми сауаттылығын қалыптастыру әдістемесін әзірлеу және сынақтан өткізу болып табылады. Негізгі мәселе – эволюциялық процестерді бөлшектеп қабылдау, сабақтас пәндер арасындағы білімнің жеткіліксіз интеграциясы, білім беру процесінде цифрлық технологияларды жеткіліксіз пайдалану және білім алушылардың зерттеу қызметіне төмен қатысу деңгейі. Осы зерттеу барысында эволюциялық оқытудың тиімді әдістемелері әзірленіп, сынақтан өткізілді. Әдістемедің проблемаға бағытталған оқыту (PBL), жобалық оқыту, интерактивті технологиялар және пәнаралық тәсілдер қолданылды. Зерттеу 12 ай бойы жүргізіліп, үш кезеңнен тұрды: диагностикалық, қалыптастырушы және бақылау. Экспериментке бакалавриаттың 110 студенті қатысып, олар эксперименттік (55 студент) және бақылау (55 студент) топтарына бөлінді. Тиімділікті бағалау үшін математикалық статистика әдістері, соның ішінде Стьюдент критерийі, корреляциялық талдау және ANOVA қолданылды. Алынған нәтижелер білім деңгейінің айтарлықтай жоғарылағанын, ғылыми дәлелдемелерді құру қабілетінің артқанын, пәнаралық байланысты тереңірек түсінуді және студенттердің эволюциялық теорияны кәсіби қызметінде қолдануға дайындығын көрсетті. Эксперименттік топтың нәтижелері бақылау тобымен салыстырғанда айтарлықтай жоғары болды. Әзірленген әдістеме эволюциялық теорияны оқытудың сапасын жақсарту, ғылыми дүниетанымды қалыптастыру және студенттердің сыни ойлау деңгейін көтеру үшін білім беру бағдарламаларына енгізілуі мүмкін. Алынған нәтижелер биология пәні оқытушыларының практикалық қызметінде пайдаланылып, болашақ мамандардың ғылыми сауаттылығын арттыруға көмектесе алады.

Негізгі сөздер: эволюциялық оқыту, интеграцияланған жаратылыстану-ғылыми сауаттылық, проблемаға бағытталған оқыту, жобалық оқыту, цифрлық технологиялар.

Кіріспе

Қазіргі білім беру жүйесі білім алушыларда олардың тез өзгеретін әлемге бейімделуіне, ғылыми ақпаратты мағыналы қабылдауға және оны іс жүзінде қолдануға ықпал ететін негізгі құзыреттерді қалыптастыруға бағытталған. Бұл процесте ХХІ ғасырдың функционалдық сауаттылығының ажырамас бөлігі болып табылатын жаратылыстану-ғылыми сауаттылық маңызды рөл атқарады. PISA, TIMSS және PIRLS сияқты халықаралық зерттеулер білім алушылардың жаратылыстану-ғылыми сауаттылық деңгейі игерілген білім көлемімен ғана емес, сонымен қатар ғылыми деректерді сыни тұрғыдан талдау, ақпаратты түсіндіру және оны күнделікті өмірде қолдану қабілетімен де анықталатынын көрсетеді. Алайда, білім беру практикасында жаратылыстану-ғылыми ойлауды қалыптастыруда қиындықтар әлі де бар, әсіресе эволюциялық ілім сияқты күрделі пәндерде.

Эволюциялық ілім биологиялық білім беруде орталық болып табылады, өйткені ол өзгергіштіктің, бейімделудің, түрлердің пайда болуының және тірі организмдердің даму механизмдерінің негізгі процестерін түсіндіреді. Алайда оны оқыту көбінесе әдістемелік және мағыналы қиындықтармен байланысты. Білім беру практикасын талдау көрсеткендей, білім алушылар зерттелетін материалдың бөлшектенуіне, эволюциялық процестердің басқа жаратылыстану-ғылыми пәндермен әлсіз байланысына, сондай-ақ сыни ойлау мен аналитикалық қабілеттердің дамымауына тап болады [1]. Сонымен қатар, кейбір жағдайларда эволюция теориясы тек қолданбалы маңызы жоқ теориялық тұжырымдама ретінде қабылданады [2], бұл оның даму деңгейіне теріс әсер етеді. Білім алушылардың

эволюцияны зерделеу процесіне қатысуының төмендігі оқытудың интерактивті әдістерінің жеткіліксіз интеграциясымен, цифрлық технологияларды жеткіліксіз пайдаланумен, сондай-ақ білім алушыларда тұтас ғылыми дүниетанымды қалыптастыруға мүмкіндік беретін пәнаралық тәсілдің болмауымен байланысты [3].

Осы зерттеу тақырыбын таңдаудың негіздемесі бірқатар факторлармен байланысты. Біріншіден, білімнің бөлшектену мәселесі бар: эволюциялық тұжырымдамалар көбінесе генетика, экология, молекулалық биология және палеонтология бағдарламаларына жүйелі түрде енгізілмей, оқшауланған түрде зерттеледі. Бұл студенттердің эволюцияны тірі жүйелердің дамуын түсіндіретін негізгі заң ретінде емес, биологияның бөлек, шашыраңқы бөлімі ретінде қабылдауына әкеледі. Екіншіден, эволюциялық ілімді оқыту процесіне цифрлық технологиялардың жеткіліксіз интеграциясы бар, бұл білім алушылардың қатысуының төмен деңгейіне әкеледі [4]. Үшіншіден, эволюцияны зерттеу контекстінде сыни ойлауды қалыптастыру әдістері жеткілікті түрде пысықталмаған, бұл ақпаратты мағыналы талдаусыз механикалық есте сақтауға әкеледі. Төртіншіден, эволюциялық теорияны қабылдауға мәдени және әлеуметтік факторлар әсер етуі мүмкін, бұл оны игеруге белгілі бір кедергілер тудырады [5]. Бұл факторлар эволюциялық биологияны тиімдірек оқытуды қамтамасыз ететін және білім алушыларда жаратылыстану-ғылыми сауаттылықтың жоғары деңгейін қалыптастыратын жаңа әдістемелік тәсілдерді әзірлеу қажеттігін көрсетеді.

Мәселенің өзектілігі дәстүрлі оқыту әдістерінен интерактивті, пәнаралық және цифрлық әдістерге көшуді талап ететін білім беру жүйесіндегі жаһандық өзгерістерге байланысты. Зерттеулер көрсеткендей, жаратылыстану-ғылыми сауаттылық оқыту әдістерімен тікелей байланысты: цифрлық ресурстарды, модельдеуді, кейс-әдістерді және жобалау әрекеттерін пайдалана отырып оқитын студенттер күрделі ғылыми тұжырымдамаларды түсінудің жоғары деңгейін көрсетеді. Алайда, білім беру тәжірибесінде эволюциялық ілімді оқыту көбінесе интеграцияланған білім мен дағдыларды қалыптастыруға ықпал етпейтін ескірген әдістерге негізделген [6]. Сонымен қатар, генетика, молекулалық эволюция және биоинформатика сияқты қазіргі биологиялық ғылымдар білім алушылардан жаратылыстану-ғылыми сауаттылықтың жоғары деңгейінсіз игерілмейтін күрделі ғылыми процестерді түсінуді талап етеді.

Эволюциялық білім беру (evolution education) қазіргі жаратылыстану-ғылыми білімнің өзекті бағыттарының бірі болып табылады, себебі эволюциялық теория биология ғылымының біріктіруші өзегі ретінде тірі жүйелердің дамуын, бейімделуін және өзгергіштігін түсіндіреді. Халықаралық зерттеулер эволюциялық ұғымдарды меңгеру тек мазмұндық біліммен шектелмейтінін, ол ғылыми ойлау құрылымын қалыптастырумен, дәлелдерді бағалау қабілетімен және ғылыми дүниетанымды қабылдаумен тығыз байланысты екенін көрсетеді [7]. Авторлар студенттердің эволюцияны қабылдауы олардың когнитивтік құрылымдары мен алдыңғы сенім жүйесіне тәуелді екенін дәлелдейді. Эволюцияны оқытудағы педагогикалық мәселелерді талдай отырып, Smith M.U. эволюциялық білім берудің негізгі қиындықтары ретінде ұғымдардың абстрактілігі, микро-және макроэволюциялық процестерді ажырата алмау және табиғи сұрыпталу механизмін қате түсіндіруді атап көрсетеді [8]. Бұл зерттеулер эволюцияны оқытуда белсенді, зерттеушілік және дәлелге негізделген тәсілдерді қолдану қажеттігін негіздейді.

Сонымен қатар, эволюциялық теорияны қабылдау мәдени және әлеуметтік факторларға да тәуелді екені көрсетілген [9]. Barnes және Brownell эволюцияны оқытуда мәдени құзыреттілікті ескеру қажеттігін атап өтеді, себебі студенттердің дүниетанымдық ерекшеліктері пәнді қабылдауға тікелей әсер етеді [10]. Mead және әріптестері эволюцияны оқытуда ғылыми дәлелдерді талдау мен деректерге негізделген пайымдауды қалыптастыру шешуші рөл атқаратынын көрсетеді [11].

Халықаралық зерттеулердің бұл нәтижелері эволюциялық білім беруде тек теориялық мазмұнды меңгеру жеткіліксіз екенін, ғылыми дәлелдерді бағалау, сыни ойлау және пәнаралық интеграцияны күшейту қажеттігін айқындайды. Бұл тұжырымдар қазақстандық білім беру контекстінде де өзекті. Қазіргі білім беру жүйесінде жаратылыстану-ғылыми сауаттылықты қалыптастыру мәселесі стратегиялық басым бағыттардың біріне айналды. Бұл

ұғым білім алушылардың ғылыми деректерді түсіну, талдау, интерпретациялау және оларды өмірлік жағдаяттарда қолдану қабілетімен сипатталады. Қазақстандық зерттеушілердің еңбектерінде жаратылыстану-ғылыми сауаттылық білім мазмұнын игерудің нәтижесі ғана емес, сонымен қатар тұлғаның функционалдық құзыреттілігінің құрамдас бөлігі ретінде қарастырылады [12].

PISA халықаралық зерттеулерінің нәтижелері қазақстандық білім беру жүйесінде жаратылыстану бағытындағы дайындықтың мазмұнын қайта қарау қажеттігін көрсетті. Осыған байланысты бірқатар отандық зерттеулер функционалдық және жаратылыстану-ғылыми сауаттылықты қалыптастырудың әдістемелік негіздерін әзірлеуге бағытталған. Мысалы, деңгейлік тапсырмалар жүйесін қолдану білім алушылардың талдау және дәлелдеу қабілеттерін арттыратыны көрсетілген [13]. Авторлар оқу мазмұнын нақты өмірлік жағдаяттармен байланыстыру ғылыми пайымдауды дамытуға ықпал ететінін дәлелдейді.

Жаратылыстану пәндерін оқытуда проблемалық және кейс-әдістерді қолдану мәселесі де отандық зерттеулерде кеңінен қарастырылған. Case-study әдісін енгізу арқылы білім алушылардың ғылыми деректермен жұмыс істеу дағдылары мен сыни ойлау қабілетінің артатыны анықталған [14]. Бұл тұжырым эволюциялық биология сияқты күрделі теориялық пәндерді оқытуда да өзекті, себебі эволюциялық процестерді түсіну нақты деректерді талдау мен логикалық қорытынды жасауға негізделеді. Пәнаралық интеграция жаратылыстану-ғылыми сауаттылықты дамытуда маңызды фактор ретінде қарастырылады. Биология, химия және физика мазмұнының өзара байланысы студенттердің ғылыми дүниетанымының тұтастығын қалыптастыратыны көрсетілген [15]. Бұл эволюциялық теорияны генетика, молекулалық биология және экологиямен кешенді байланыстыра оқытудың маңызын айқындайды.

Биологияны оқытуда зерттеушілік тапсырмалар мен практикалық бағыттағы жұмыстарды енгізу студенттердің талдау қабілетін және ғылыми дәлелдерді түсіндіру дағдыларын дамытатыны анықталған [16]. Автор білім алушылардың деректерді интерпретациялау және ғылыми қорытынды жасау қабілеттерінің айтарлықтай артатынын көрсетеді. Көптілді білім беру жағдайында жаратылыстану пәндерін оқыту мәселесі де қазақстандық ғылыми ортада өзекті. CLIL технологиясын қолдану арқылы пәндік және функционалдық сауаттылықты қатар дамыту мүмкін екені дәлелденген [17]. Бұл тәсіл ғылыми терминологияны халықаралық контексте меңгеруге және эволюциялық ұғымдарды кең ғылыми кеңістікте түсінуге мүмкіндік береді.

Жалпы алғанда, қазақстандық зерттеулер жаратылыстану-ғылыми сауаттылықты қалыптастыруда бірнеше маңызды бағыттарды айқындайды: пәнаралық интеграцияны күшейту, проблемалық және жобалық оқыту әдістерін енгізу, цифрлық және интерактивті технологияларды пайдалану, сондай-ақ ғылыми деректерді талдау және интерпретациялау дағдыларын дамыту.

Сонымен қатар, эволюциялық ілімді оқыту контекстінде интеграцияланған әдістемелік жүйені кешенді түрде қарастыратын зерттеулер саны шектеулі екені байқалады. Сондықтан эволюциялық биология пәнінде жаратылыстану-ғылыми сауаттылықты қалыптастыруға бағытталған арнайы әдістемелік модель әзірлеу өзекті ғылыми мәселе болып табылады. Осылайша, отандық авторлардың еңбектері инновациялық әдістердің тиімділігін дәлелдегенімен, эволюциялық білім беру шеңберінде интеграцияланған, эксперименттік тұрғыда негізделген әдістемелік зерттеулерді жалғастыру қажеттігін көрсетеді. Бұл зерттеу аталған ғылыми олқылықтың орнын толтыруға бағытталған.

Бұл зерттеудің мақсаты «эволюциялық оқыту» пәні шеңберінде білім алушылардың интеграцияланған жаратылыстану-ғылыми сауаттылығын қалыптастыру әдістемесін әзірлеу және сынақтан өткізу болып табылады. Осы мақсатқа жету үшін бірнеше міндеттерді шешу қажет: жаратылыстану-ғылыми сауаттылықты қалыптастырудың қолданыстағы тәсілдеріне талдау жүргізу, эволюциялық ілімді оқытудың әдіснамалық және мазмұнды мәселелерін зерттеу, пәнаралық байланыстар мен цифрлық технологияларға негізделген жаңа әдістемелерді әзірлеу және енгізу, сондай-ақ ұсынылған әдістемелердің тиімділігін бағалау мақсатында эксперименттік оқыту жүргізу.

Осы зерттеуге негіз болған проблемалық жағдай білім беру бағдарламаларын талдау және білім алушыларды тестілеу барысында анықталды. Студенттердің едәуір бөлігі палеонтологиялық олжалар, эволюцияның генетикалық дәлелдері және бейімделудің молекулалық механизмдері сияқты ғылыми деректерді талдауда қиындықтарға тап болғаны анықталды. Сонымен қатар, студенттер эволюциялық процестер мен нақты өмір арасындағы байланысты әрдайым көре бермейді, бұл олардың пәнді оқуға деген ынтасын төмендетеді. Зерттеулер сонымен қатар пәнаралық байланыстарды түсіну деңгейі төмен болып қалатынын көрсетті: студенттер биология, химия, физика және математиканы біртұтас білім жүйесі ретінде емес, оқшауланған пәндер ретінде қабылдайды, бұл тұтас ғылыми дүниетанымды қалыптастыруды қиындатады [18]. Бұл проблемалар анықталған әдістемелік және мазмұнды кедергілерді жоюға мүмкіндік беретін эволюциялық ілімді оқытудың жаңа тәсілін әзірлеу қажеттілігін көрсетеді.

Зерттеудің ғылыми жаңалығы заманауи педагогикалық технологияларды, цифрлық құралдарды, интерактивті әдістерді және пәнаралық байланыстарды пайдалануды көздейтін эволюциялық ілімді оқытудың интеграцияланған жүйесін әзірлеу болып табылады. Дәстүрлі әдістерден айырмашылығы, ұсынылған тәсіл білім алушыларды білім беру процесіне белсенді тартуға, эволюциялық процестерді компьютерлік модельдеуді қолдануға, жобалық тапсырмаларды әзірлеуге, сондай-ақ студенттердің сыни ойлау және тәуелсіз ғылыми зерттеу дағдыларын қалыптастыруға бағытталған. Сонымен қатар, зерттеу білім беру процесін цифрландыру мәселелеріне ерекше назар аударады, өйткені онлайн-платформаларды, виртуалды зертханаларды және интерактивті симуляторларды пайдалану материалды игеру деңгейін және білім алушылардың қатысуын едәуір арттыруға мүмкіндік береді.

Осылайша, бұл зерттеу білім алушылардың жаратылыстану-ғылыми сауаттылығын арттыру мақсатында эволюциялық оқытуды оқыту әдістемесін жетілдіруге бағытталған. Ұсынылған әдістемелерді енгізу студенттердің эволюциялық биология мәселелері бойынша білімдерін тереңдетіп қана қоймай, олардың сыни талдау, ғылыми мәліметтермен жұмыс және пәнаралық зерттеу дағдыларын қалыптастырады деп күтілуде. Зерттеу нәтижелері мектеп және жоғары оқу орындарының білім беру бағдарламаларын жаңғырту үшін, сондай-ақ интеграцияланған жаратылыстану-ғылыми сауаттылықты қалыптастыруға бағытталған жаңа оқу құралдарын әзірлеу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Зерттеу материалдары мен әдістері

«Эволюциялық оқыту» пәнінде білім алушылардың интеграцияланған жаратылыстану-ғылыми сауаттылығын қалыптастыру қолданыстағы әдістемелерді талдауды, инновациялық білім беру стратегияларын енгізуді және олардың тиімділігін бағалауды қамтитын жүйелі тәсілді талап етеді. Зерттеу 110 респондентпен жүргізілді, оның ішінде 55 биологиялық бакалавриат студенттері эксперименттік топ, қалған 55-і бақылау тобы. Зерттеудің негізгі мақсаты тұтас ғылыми дүниетанымды қалыптастыруға, аналитикалық және сыни дағдыларды дамытуға, сондай-ақ жаратылыстану-ғылыми сауаттылық деңгейін арттыруға ықпал ететін эволюциялық ілімді оқытудың ең тиімді әдістерін анықтау болды.

Зерттеу 2023 жылдың қыркүйегінен 2024 жылдың қыркүйегіне дейін 12 ай бойы жүргізілді және қатарынан үш кезеңді қамтыды: анықтау, қалыптастыру және бақылау.

2023 жылдың қыркүйек айынан желтоқсан айына дейін созылған айқындаушы кезеңде оқу бағдарламаларына талдау жүргізілді, эволюциялық теорияны оқытудың проблемалық аспектілерін анықтау, білім алушылардың жаратылыстану-ғылыми сауаттылығының бастапқы деңгейін диагностикалау жүргізілді. Ол үшін PISA және TIMSS стандарттарына негізделген сауалнама мен тестілеу қолданылды. Тестілеу мәселелері эволюциялық механизмдерді түсіну деңгейін, ғылыми талдау қабілетін және әртүрлі жаратылыстану-ғылыми контексттерде эволюциялық тұжырымдамаларды қолдануды анықтауға бағытталған. Сауалнамаға эволюциялық теорияны қабылдау, студенттердің мотивация деңгейі, сондай-ақ олардың пәнді игерудегі қиындықтары туралы сұрақтар кірді. Талдау нәтижелері көрсеткендей, негізгі проблемалар эволюциялық процестер туралы фрагменттік түсінік,

пәнаралық байланыстардың болмауы, зерттеу жұмыстарына аз қатысу және оқытудың интерактивті түрлерін жеткіліксіз пайдалану болып табылады.

2024 жылдың қаңтар-маусым айлары аралығында өткен қалыптастырушы кезеңде сыни ойлауды, зерттеу дағдыларын және эволюцияны жүйелі түсінуді дамытуға бағытталған оқытудың жаңа әдістемелері енгізілді. Негізгі әдістердің бірі 1986 жылы Ховард Барроуз ұсынған проблемаға бағытталған оқыту әдісі (PBL) болды [19], ол өз бетінше шешім іздеуге негізделген және белсенді танымдық белсенділікті ынталандырады. Әдіс аясында студенттер организмдердің бейімделу процесі, жаңа түрлердің пайда болуы, бактериялардағы антибиотиктерге төзімділік эволюциясы сияқты нақты биологиялық құбылыстарды талдады.

Екінші маңызды әдіс ХХ ғасырдың басында Джон Дьюи әзірлеген жобалық оқыту болды [20], ол студенттердің нақты эволюциялық процестерді зерттеу бойынша жеке және топтық жобаларды орындауын көздеді. Студенттер эволюциялық өзгерістерді модельдеді, түрлер арасындағы морфологиялық айырмашылықтарды талдады, мутациялар мен табиғи сұрыпталудың популяциялардың генетикалық құрамына әсерін зерттеді.

Студенттердің қатысуын арттыру үшін рөлдік ойындар, кейс-талдау және пікірталастарды қамтитын интерактивті топтық оқыту әдістемесі қолданылды [21]. Мысалы, студенттерге өзгермелі экологиялық жағдайларда түрдің эволюциялық өзгерістерін болжау қажет сценарийлер ұсынылды. Бұл ғылыми көзқарасты дәлелдеу және эволюциялық білімді пәнаралық контексте қолдану қабілетінің дамуына ықпал етті. Зерттеудің маңызды элементі эволюцияны генетика, экология, молекулалық биология, биохимия және географиямен байланыстыратын пәнаралық тәсіл болды. Білім алушылар эволюцияның молекулалық маркерлеріне талдау жүргізді, антропогендік факторлардың эволюциялық процестерге әсерін зерттеді, бұл барлық биологиялық пәндердің өзара байланысы туралы тұтас түсінік қалыптастыруға мүмкіндік берді.

2024 жылдың шілдесінен қыркүйегіне дейін өткен бақылау кезеңінде білім алушыларды қайта тестілеу, сауалнама жүргізу және енгізілген әдістемелердің тиімділігіне талдау жүргізілді. Тестілеу мәселелері эволюциялық механизмдерді түсінудегі өзгерістерді, ғылыми деректерді түсіндіру қабілетін және пәнаралық байланыстар деңгейін бағалауға бағытталған. Сауалнама білім алушылардың пәнге көбірек қызығушылық таныта бастағанын, оның ғылыми және практикалық аспектілердегі маңыздылығын түсіне бастағанын, сондай-ақ білімді жаңа контексте қолдана бастағанын анықтады. Жауаптарды талдау жаратылыстану-ғылыми сауаттылық деңгейінің өскенін көрсететін оң динамиканы көрсетті.

Сауалнама негізгі 7 сұрақ төңірегінде болды:

1. Курсты аяқтағаннан кейін эволюция тақырыбы сізді қаншалықты қызықтырады?
 - а) жоғары қызығушылық, мен бұл тақырыпты терең зерттегім келеді
 - б) орташа қызығушылық, мен оны оқу бағдарламасы аясында қабылдаймын
 - в) төмен қызығушылық, мен оны маңызды деп санамаймын
2. Курстан кейін негізгі эволюциялық механизмдер (табиғи сұрыпталу, мутация, генетикалық дрейф және т. б.) туралы түсінігіңізді қалай бағалайсыз?
 - а) жоғары деңгей, мысалдармен түсіндіре аламын
 - б) орташа деңгей, мен түсінемін, бірақ қиын сәттер бар
 - в) төмен деңгей, маған бұл ұғымдарды түсіну қиын
3. Сіз эволюциялық процестердің қазіргі әлемнің нақты мәселелерімен байланысын қаншалықты жақсы түсінесіз (антибиотикке төзімділік, климаттың өзгеруі, биоәртүрліліктің жоғалуы)?
 - а) жоғары деңгей, мен мысалдар келтіріп, түсіндіре аламын
 - б) орташа деңгей, мен ішінара түсінемін, бірақ кейде қиынға соғады
 - в) төмен деңгей, мен нақты проблемалармен байланысты көрмеймін
4. Эволюциялық оқытуды оқыту әдістері сіз үшін қаншалықты тиімді болды?
 - а) жоғары тиімділік, жаңа әдістер материалды жақсы игеруге көмектесті
 - б) орташа тиімділік, маған пайдалы болды, бірақ барлық жағынан емес
 - в) төмен тиімділік, маған материалды түсіну қиын болды

5. Эволюциялық ілімді зерттегеннен кейін Сіздің ғылыми көзқарасыңызға деген көзқарасыңыз қалай өзгерді?

а) сенімнің жоғары деңгейі, мен ақпаратты сыни тұрғыдан бағалай бастадым

б) орта деңгей, мен ғылымды жақсы түсінемін, бірақ кейбір аспектілері түсініксіз болып қалады

в) сенімнің төмен деңгейі, менің ғылыми теорияларға күмәнім қалды

6. Қазіргі білім беру бағдарламасында эволюцияны зерттеу қаншалықты маңызды деп ойлайсыз?

а) жоғары маңыздылық, бұл биология ғылымдарының негізі

б) орташа маңыздылығы, пайдалы, бірақ болашақта бәріне қажет емес

в) маңыздылығы төмен, Мен бұл тақырыпты міндетті деп санамаймын

7. Сіз эволюция туралы алған біліміңізді болашақ кәсібіңізге немесе өміріңізге қолдануға қаншалықты дайынсыз?

а) жоғары дайындық, мен ғылыми және экологиялық мәселелерді шешу үшін қолданамын

б) орташа дайындықты биологияның жалпы мағынасында қолдануға болады

в) төмен дайындық, мен эволюциялық теорияның практикалық қолданылуын көрмеймін

Зерттеу нәтижелерін статистикалық өңдеу IBM SPSS Statistics 27.0 [22] бағдарламасында жүргізілді. Деректердің қалыптылығы Шапиро-Уилк критерийі [23] арқылы тексерілді. Нәтижелер қалыпты үлестірімге сәйкес келгендіктен параметрлік әдістер қолданылды. Тәуелді үлгілер үшін Стьюденттің t-критерийі [24], тәуелсіз үлгілер үшін екіжақты t-критерий пайдаланылды. Әсер көлемін бағалау үшін Cohen's d коэффициенті есептелді. Категориялық деректер χ^2 -критерий арқылы талданды. Статистикалық мәнділік деңгейі $p < 0.05$ деп қабылданды.

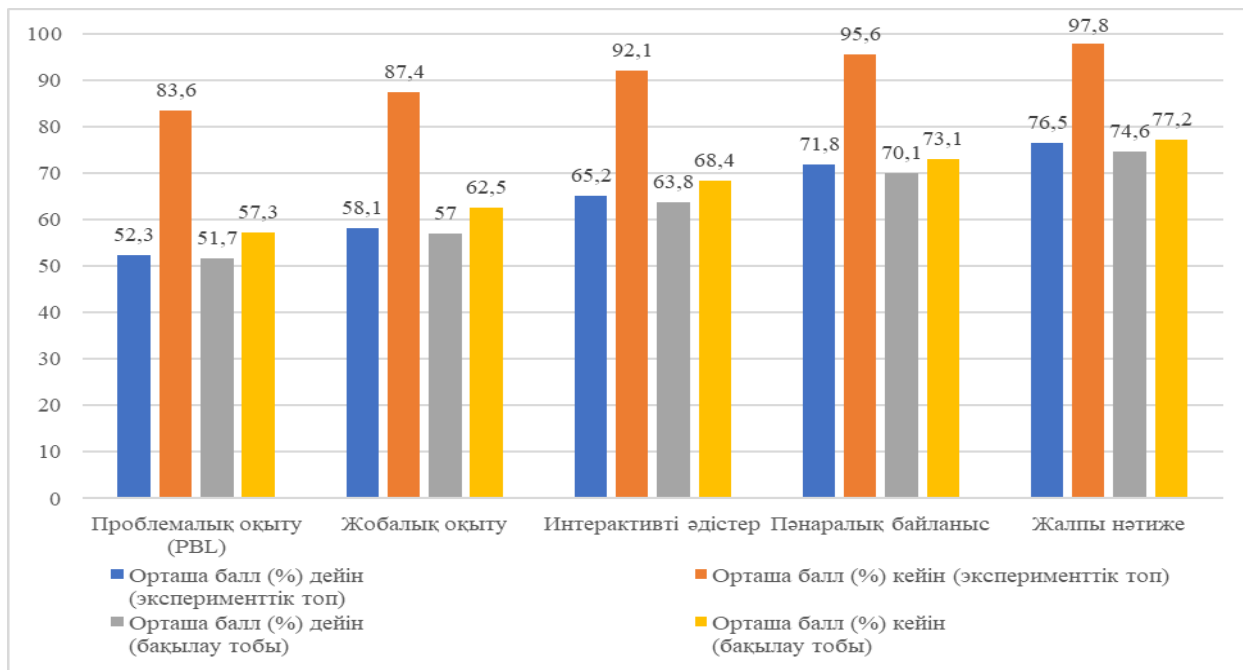
Осылайша, жүргізілген зерттеу проблемалық оқытуды, жобалық әдісті, пәнаралық тәсілді және жұмыстың интерактивті түрлерін қолдану интеграцияланған жаратылыстану-ғылыми сауаттылықты қалыптастыруға ықпал ететіндігін растады. Алынған нәтижелер эволюциялық ілімді оқыту әдістемесін одан әрі жетілдіру, білім беру бағдарламаларына аналитикалық ойлауды, зерттеу құзыреттіліктерін және эволюциялық процестерді кешенді түсінуді дамытуға бағытталған оқытудың белсенді әдістерін енгізу қажеттілігін көрсетеді.

Нәтижелер және оларды талқылау

12 ай бойы жүргізілген зерттеу (2023 ж. қыркүйек – 2024 ж. қыркүйек) биология студенттерін даярлау кезінде «Эволюциялық биология» пәні шеңберінде орнықты даму мақсаттарына интеграцияланған оқытудың әртүрлі әдістемелерінің тиімділігін анықтауға мүмкіндік берді. Зерттеу барысында проблемаға бағытталған оқыту (PBL), жобалық оқыту, интерактивті топтық оқыту және пәнаралық тәсіл әдістері қолданылды. Алынған мәліметтер статистиканың математикалық әдістерін, соның ішінде дисперсиялық талдауды және Стьюденттің t-критерийін қолдана отырып өңделді, бұл қолданылатын әдістердің студенттердің жаратылыстану-ғылыми сауаттылық деңгейіне және олардың тұрақты даму мақсаттары туралы хабардарлығына әсерін сенімді бағалауға мүмкіндік берді.

Зерттеу нәтижелерін талдау үшін сандық деректер 100 балдық шкалаға нормаланды және SPSS бағдарламасында өңделді. Статистикалық өңдеу барысында тәуелді және тәуелсіз үлгілер үшін Стьюденттің t-критерийі, сондай-ақ әсер көлемін бағалау үшін Cohen's d коэффициенті есептелді.

Нәтижелер 1-суретте көрсетілген:



Сурет-1 – Оқыту әдістеріне негізделген зерттеу нәтижелері

Ескерту: 1-суретте көрсетілген нәтижелер зерттеуге қатысқан 110 респондентке жүргізілді, көрсеткіш анкетаның нәтижесінен алынған, автормен құрастырылған.

Эксперименттік топта ($n = 55$) оқытуға дейінгі және кейінгі орташа баллдар арасындағы айырмашылық статистикалық тұрғыдан мәнді болды.

Орташа мәндер:

- дейін: $M_1 = 76.5$
- кейін: $M_2 = 97.8$

Орташа айырмашылық:

$$\bar{D} = 21.3$$

Стандарттық ауытқу: $SD = 3.87$

t-критерий формуласы:

$$t = \frac{\bar{D}}{SD/\sqrt{n}} \quad (1)$$

Есептеу нәтижесі:

$$t(54) = 39.76, p < 0.001$$

Бұл көрсеткіш оқыту әдістемесінің статистикалық тұрғыдан жоғары тиімділігін көрсетеді.

Cohen's d әсер көлемі:

$$d = \frac{M_2 - M_1}{SD} \quad (2)$$

$$d = 5.50$$

Бұл өте жоғары әсер көлемін білдіреді.

Бақылау тобында ($n = 55$):

- дейін: $M_1 = 74.6$
- кейін: $M_2 = 77.2$

$$\bar{D} = 2.6$$

$$t(54) = 5.84, p < 0.01$$

$$\text{Cohen's } d = 0.81$$

Бұл орташа әсер көлемін көрсетеді.

Эксперименттік және бақылау топтарының оқытудан кейінгі нәтижелерін салыстыру үшін тәуелсіз үлгілерге арналған t-критерий қолданылды.

Эксперименттік топ: $M = 97.8$

Бақылау тобы: $M = 77.2$

Айырмашылық: $\Delta = 20.6$ балл

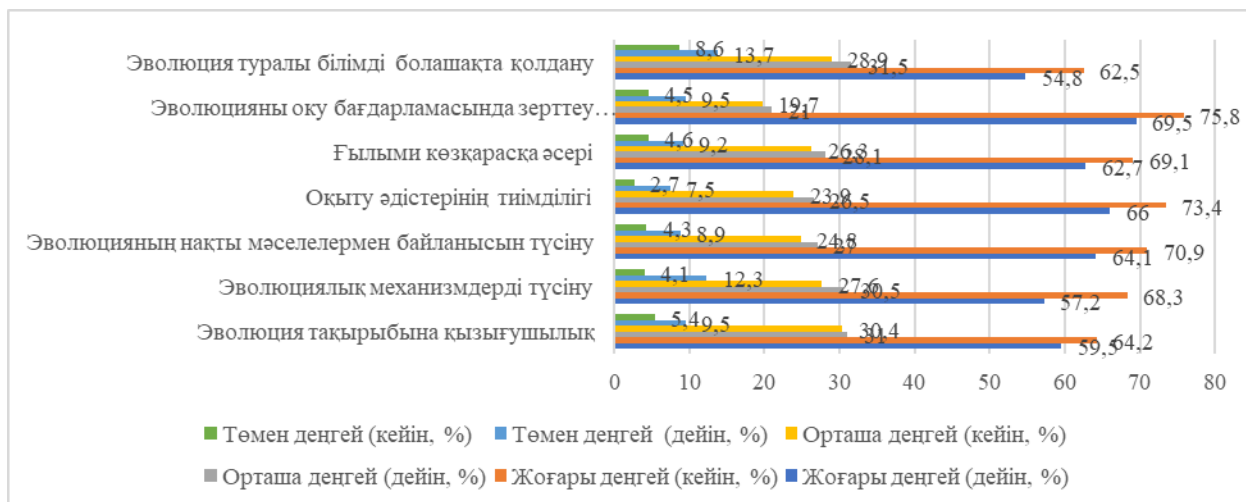
Есептеу нәтижесі:

$t(108) = 18.42, p < 0.001$

Cohen's $d = 2.48$

Бұл өте үлкен әсер көлемін көрсетеді және инновациялық әдістердің жоғары тиімділігін дәлелдейді.

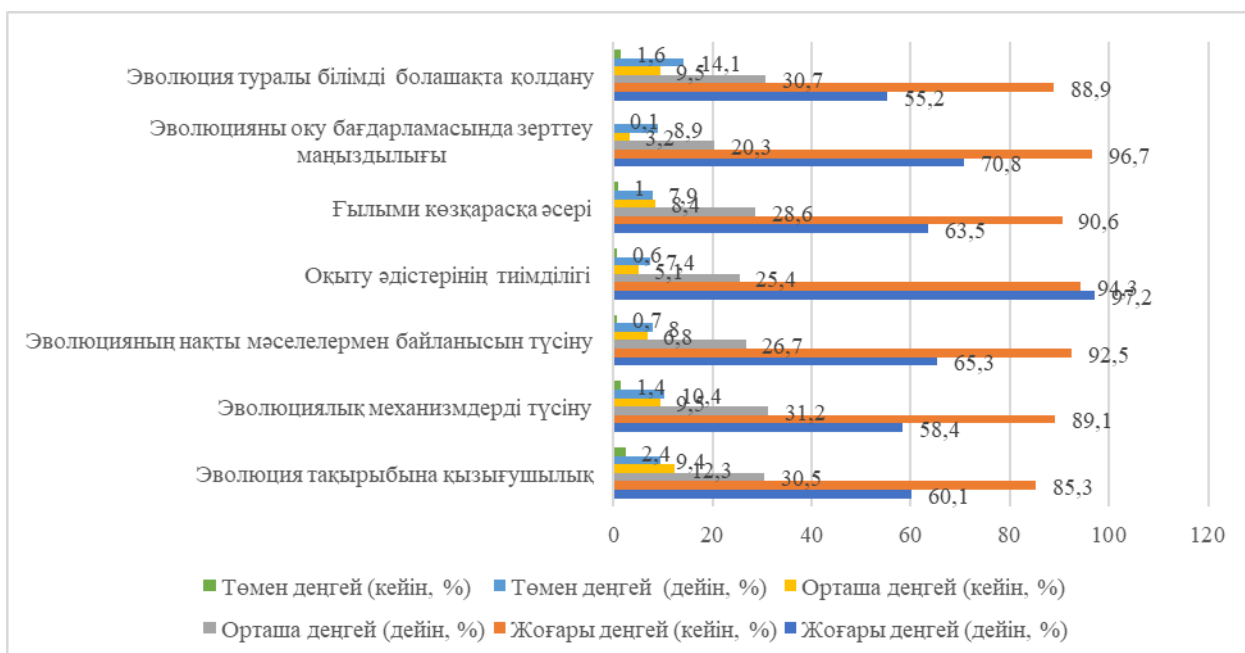
Сауалнама нәтижелері бойынша бақылау тобында келесі көрсеткіштік нәтижелер анықталды:



Сурет-2 – Бақылау тобындағы сауалнама нәтижелері

Ескерту: 2-суретте көрсетілген сауалнама нәтижелері зерттеуге қатысқан бақылау тобының 55 студентіне жүргізілді, көрсеткіш сол анкета нәтижесінің талдамасы, автормен құрастырылған.

Ал, эксперименттік топтар үшін бұл көрсеткіш нәтижелері 3-суретте көрсетілген:



Сурет-3 – Эксперименттік топтың сауалнама нәтижелері

Ескерту: 3-суретте көрсетілген зерттеу талдамасы эксперименттік топтың сауалнама нәтижелері эксперименттік зерттеуге қатысқан 55 студентке жүргізілді, көрсеткіш сол зерттеуден алынған, автормен құрастырылған.

Сауалнама жауаптары пайыздық үлестер бойынша салыстырылды. "Жоғары деңгей" категориясы эксперименттік топта 60.1%-дан 85.3%-ға дейін өсті, ал бақылау тобында өсім 57.2%-дан 68.3%-ға дейін ғана байқалды.

Категориялық айырмашылықтарды бағалау үшін χ^2 -критерий қолданылды:

$$\chi^2(2) = 18.76, p < 0.001$$

Бұл оқыту әдістерінің студенттердің мотивациясы мен түсіну деңгейіне айтарлықтай әсер еткенін көрсетеді.

Жүргізілген 12 айлық педагогикалық эксперименттің нәтижелері интеграцияланған, белсенді және пәнаралық оқыту стратегияларын қолданудың биология студенттерінің жаратылыстану-ғылыми сауаттылығын қалыптастырудағы жүйелі әрі айқын тиімділігін көрсетті. Зерттеу «Эволюциялық биология» пәні шеңберінде жүзеге асырылып, орнықты даму мақсаттарымен мазмұндық интеграцияланған оқыту моделін апробациялауға бағытталды. Эксперименттік және бақылау топтарының нәтижелерін кешенді салыстыру тек білім деңгейінің сандық өсімін ғана емес, сонымен қатар когнитивтік құрылымдардың, мотивациялық компоненттердің және ғылыми дүниетанымдық ұстанымдардың сапалық трансформациясын да айқындады.

Сандық нәтижелерді талдау ең алдымен сурет-1-де көрсетілген орташа баллдар динамикасына негізделді. Эксперименттік топта оқытуға дейінгі және кейінгі көрсеткіштер арасындағы айырмашылық барлық әдістер бойынша айқын көрінеді. Проблемалық оқыту (PBL) 52.3%-дан 83.6%-ға дейін өсті, жобалық оқыту 58.1%-дан 87.4%-ға дейін артты, интерактивті әдістер 65.2%-дан 92.1%-ға дейін көтерілді, ал пәнаралық ықпалдастыру 71.8%-дан 95.6%-ға дейін жетті. Жалпы қорытынды көрсеткіш 76.5%-дан 97.8%-ға дейін өсті. Бұл өсімдер бір ғана әдістің әсерін емес, кешенді педагогикалық ықпалдың нәтижесін білдіреді. Әсіресе пәнаралық байланыс пен интерактивті әдістердің жоғары өсім беруі эволюциялық ұғымдарды жүйелі, контекстуалдық және қолданбалы тұрғыда меңгерудің тиімді жүзеге асқанын көрсетеді.

Статистикалық өңдеу барысында тәуелді үлгілер үшін студенттің t-критерий қолданылды. Эксперименттік топта орташа айырмашылық 21.3 баллды құрады және $t(54)=39.76$, $p<0.001$ нәтижесі айырмашылықтың кездейсоқ емес екенін дәлелдеді. Cohen's d коэффициентінің 5.50-ге тең болуы өте үлкен әсер көлемін білдіреді. Мұндай көрсеткіштер педагогикалық интервенцияның жоғары тиімділігін айғақтайды және енгізілген әдістемелік кешеннің трансформациялық сипатта болғанын көрсетеді. Бұл жерде тек білім көлемінің өсуі ғана емес, білімнің құрылымдық ұйымдасуының өзгеруі байқалады. Студенттер эволюциялық процестерді фрагменттік емес, жүйелік тұрғыда қабылдай бастағаны айқын.

Бақылау тобындағы динамика салыстырмалы түрде әлсіз болды. Орташа балл 74.6%-дан 77.2%-ға дейін ғана өсті. t-критерий айырмашылықтың статистикалық тұрғыдан мәнді екенін көрсеткенімен ($p<0.01$), әсер көлемі ($d=0.81$) орташа деңгейде қалды. Бұл дәстүрлі оқыту формалары білімді белгілі бір деңгейде бекітетінін, алайда когнитивтік серпіліс туғызбайтынын көрсетеді. Мұнда оқыту көбіне ақпаратты репродуктивті игеруге бағытталған, ал эксперименттік топта қолданылған әдістер білімді құрастыру мен интерпретациялауға бағытталған.

Тәуелсіз үлгілер үшін жүргізілген салыстыру да айқын айырмашылықты көрсетті. Оқытудан кейінгі эксперименттік және бақылау топтарының орташа баллдары арасындағы 20.6 баллдық айырмашылық $t(108)=18.42$, $p<0.001$ нәтижесімен расталды. Cohen's $d=2.48$ өте үлкен әсер көлемін білдіреді. Бұл көрсеткіш педагогикалық ықпалдың топаралық деңгейде де айқын басымдыққа ие екенін көрсетеді. Яғни, белсенді, пәнаралық және проблемалық оқыту стратегиялары дәстүрлі модельдермен салыстырғанда анағұрлым нәтижелі болып шықты.

Сурет-2 және сурет-3 сауалнама нәтижелері сандық тест деректерін мазмұндық тұрғыдан толықтырады. Бақылау тобында «жоғары деңгей» категориясы біршама артқанымен, өзгеріс шектеулі сипатта болды. Мысалы, эволюция тақырыбына қызығушылық 59.5%-дан 64.2%-ға дейін ғана өсті, ал эволюциялық механизмдерді түсіну 57.2%-дан 68.3%-

ға дейін артты. Бұл көрсеткіштер белгілі бір оң динамиканы білдіргенімен, категориялар арасындағы қайта бөліну айқын емес. Орташа және төмен деңгейдегі жауаптар үлесі айтарлықтай сақталған.

Ал эксперименттік топта сапалық өзгерістер әлдеқайда айқын байқалды. Эволюция тақырыбына қызығушылық 60.1%-дан 85.3%-ға дейін өсті, эволюциялық механизмдерді түсіну 58.4%-дан 89.1%-ға дейін жетті, ал эволюцияның нақты мәселелермен байланысын түсіну 65.3%-дан 92.5%-ға дейін артты. Ғылыми көзқарасқа әсері 63.5%-дан 90.6%-ға дейін көтерілді, ал болашақта қолдануға дайындық 55.2%-дан 88.9%-ға дейін өсті. Бұл өзгерістер тек когнитивтік емес, сонымен қатар аффективтік және құндылықтық компоненттердің де трансформацияланғанын көрсетеді.

Категориялық айырмашылықтарды бағалау үшін χ^2 -критерий қолданылды және $\chi^2(2)=18.76$, $p<0.001$ нәтижесі айырмашылықтардың статистикалық тұрғыдан сенімді екенін дәлелдеді. Бұл көрсеткіш эксперименттік топтағы жоғары деңгейге көшу үрдісінің кездейсоқ емес екенін көрсетеді. Төмен деңгейдегі жауаптардың үлесі 1–2% шамасына дейін қысқаруы студенттердің пәнді жүйелі түрде меңгергенін айғақтайды.

Алынған нәтижелерді теориялық тұрғыдан интерпретациялау конструктивтік оқыту теориясымен үйлеседі. Проблемалық жағдаяттар мен жобалық тапсырмалар білім алушыны белсенді танымдық әрекетке итермелейді. Студенттер ақпаратты дайын күйінде қабылдамай, оны өз тәжірибесі мен талдауы арқылы қайта құрастырады. Әлеуметтік-конструктивтік компоненттер – топтық пікірталас, рөлдік ойындар, бірлескен талдау – ұжымдық когницияны нығайтып, ғылыми аргументация мәдениетін қалыптастырады.

Пәнаралық ықпалдастырудың жоғары тиімділігі эволюциялық теорияның генетика, экология, молекулалық биология және тұрақты даму мәселелерімен байланыста қарастырылуымен түсіндіріледі. Мұндай тәсіл студенттердің ұғымдарды жеке пән шеңберінде емес, кешенді ғылыми жүйе аясында қабылдауына мүмкіндік береді. Бұл ғылыми дүниетанымның тұтастығын қамтамасыз етеді.

Мотивациялық аспект те ерекше мәнге ие. Эксперименттік топта пәнге деген қызығушылықтың және болашақ кәсіби қолдануға дайындықтың күрт артуы эволюциялық білімнің әлеуметтік маңызын түсінудің күшейгенін көрсетеді. Антибиотикке төзімділік, климаттың өзгеруі және биоәртүрлілікті сақтау сияқты нақты мәселелермен байланыс пәннің өмірлік маңызын айқындайды. Бұл ғылыми сауаттылықтың азаматтық жауапкершілікпен ұштасқанын білдіреді.

Жалпы алғанда, сурет -1, 2 және 3 нәтижелерінің кешенді талдауы белсенді, интеграцияланған және пәнаралық оқыту моделінің жоғары тиімділігін дәлелдейді. Эксперименттік топтағы айқын статистикалық және мазмұндық өсім білім сапасының тек сандық емес, сапалық трансформациясын көрсетеді. Мұндай нәтижелер білім беру бағдарламаларын жаңғырту қажеттігін, дәстүрлі модельдерден белсенді зерттеушілік форматқа көшудің маңыздылығын айқындайды.

Қорытындылай келе, алынған деректер эволюциялық биологияны интеграцияланған форматта оқыту студенттердің жаратылыстану-ғылыми сауаттылығын, сыни ойлауын, ғылыми аргументациясын және кәсіби дайындық деңгейін кешенді түрде арттыратынын дәлелдейді. Белсенді педагогикалық стратегиялар білім мазмұнының терең меңгерілуін қамтамасыз етіп қана қоймай, ғылыми дүниетаным қалыптастыруда да шешуші рөл атқарады.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу білім алушылардың интеграцияланған жаратылыстану-ғылыми сауаттылығын қалыптастыру үшін эволюциялық оқытуды оқытудың инновациялық әдістемелерін пайдаланудың тиімділігін растады. Проблемалық оқытуды (PBL), жобалық әдісті, интерактивті әдістерді және пәнаралық тәсілді енгізу білімнің айтарлықтай өсуіне, мотивацияны арттыруға және аналитикалық дағдыларды дамытуға мүмкіндік берді. Деректерді талдау эксперименттік топтың бақылау тобына қарағанда айтарлықтай жоғары нәтиже көрсеткенін көрсетті. Белсенді әдістерді қолдану эволюциялық процестерді терең түсінуге, олардың нақты проблемалармен байланысына және ғылыми көзқарасқа деген

сенімділікті арттыруға ықпал етті. Статистикалық деректерді өңдеу (Стьюденттің *t*-критерийі, корреляциялық талдау, ANOVA) топтар арасындағы айырмашылықтардың маңыздылығын растады және интерактивті әдістерді оқу процесіне біріктіру материалды меңгеру деңгейін арттыратынын дәлелдеді.

Осылайша, зерттеу нәтижелері белсенді білім беру стратегияларын қолдану білім сапасын жақсартып қана қоймайды, сонымен қатар сыни ойлауды және өзін-өзі ғылыми талдау қабілетін дамытуға ықпал ететінін көрсетеді. Деректер биология және басқа жаратылыстану ғылымдары бойынша білім беру бағдарламаларын жетілдіру үшін пайдаланылуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Tam N. T., Ngo D. T., & Ho C. L. Multi-objective teaching–learning evolutionary algorithm for enhancing sensor network coverage and lifetime // *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. – 2022. – Т. 108. – 115 p.
- 2 Berumen B., Boatman M., Bland M. W. Public vs. Private: High School Biology Teachers' Acceptance and Teaching of Evolutionary Theory in Arkansas // *The American Biology Teacher*. – 2024. – Т. 86. – № 2. – P. 87-93.
- 3 Antczak M. Aliens and dragons: purposefully-framed play and non-standard learning methods in teaching evolutionary processes to primary school pupils // *Geologos*. – 2023. – Т. 29. – № 1. – P. 51-58.
- 4 Gobert J., Theis L. Obstacles and Challenges in Teaching Probabilistic Population Thinking in Evolutionary Biology–A Case Study // *The Evolution of Life: Teaching, Learning and Training: New Approaches on Current Research in the Didactics of Evolution*. – 2024. – P. 273-299.
- 5 Shapiro J., Noble D. What prevents mainstream evolutionists teaching the whole truth about how genomes evolve? // *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. – 2021. – Т. 165. – P. 140-152.
- 6 Rivas S. F., Saiz C., Ossa C. Metacognitive strategies and development of critical thinking in higher education // *Frontiers in Psychology*. – 2022. – Т. 13. – p.
- 7 Sinatra G.M., Southerland S.A., McConaughy F., Demastes J.W. Intentions and beliefs in students' understanding and acceptance of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 2003. 40(5), P. 510-528.
- 8 Smith M.U. Current status of research in teaching and learning evolution: II. Pedagogical issues. *Science & Education*, -2010. 19(6-8), P. 539-571.
- 9 Pobiner B. Accepting, understanding, teaching, and learning (human) evolution: Obstacles and opportunities. *American Journal of Physical Anthropology*, -2016. 159(S61), P.232-274.
- 10 Barnes M.E., Brownell S.E. A call to use cultural competence when teaching evolution to religious college students: Introducing religious cultural competence in evolution education (ReCCEE). *CBE – Life Sciences Education*, -2017. 16(4), 4-p.
- 11 Mead L.S., Scott E.C., Branch G. How to evaluate the evidence for evolution. *Evolution: Education and Outreach*, -2018. 11(1), P.1-14.
- 12 Sadykov T.M., Kokibasova G.T., Nurmysh C.Д. Development of multi-level tasks for the development of natural science literacy of students in chemistry. *Gumilyov Journal of Pedagogy*, 2025. 150(1), P.42-57.
- 13 Abylkasymova A.E., Kappasova S.E., Tuyakov T.A., ZHadraeva L.U. Methodological aspects of functional literacy formation of schoolchildren in mathematics. *Bulletin of Abai KazNPU*, 2023. 81(1), P.66-73.
- 14 Казахбаева Д.М. Методологические принципы развития естественнонаучной грамотности. *Bulletin of Karaganda University. Pedagogy Series*. -2023. - №8. С.14-23
- 15 Садыков Т.М. Основные особенности применения метода «Case-study» на уроках химии. *Bulletin of Karaganda University. Pedagogy Series*. -2024. - №5. С.182-191.
- 16 Корогод Н.П. Биологияны оқытуда жаратылыстану-ғылыми сауаттылықты қалыптастыру. *Биологиялық және биологиялық-педагогикалық ғылымдарының Қазақстан Республикасындағы дамуы*. - №4. - 2022. - С. 45-53.
- 17 Жетписбаева Б. CLIL технологиясының жаратылыстану пәндерінде қолданылуы. *Вести непрерывного образования*, - 2025. №2. 132 с
- 18 Michod R. E., Vural D. C., Nedelcu A. M., Alison S., Libby E. Translating research on evolutionary transitions into the teaching of biological complexity // *Evolution*. – 2022. – Т. 76. – № 6. – P. 1124-1138.
- 19 Lotti A., Mandl H., Krause, U. Problem-based learning // *Excellence in Teaching and Learning in Higher Education*. – 2021. – P. 337.
- 20 Thomassen A. O., Jørgensen K. M. John Dewey and continuing management education: problem-based learning for organizational sustainability // *Journal of Workplace Learning*. – 2021. – Т. 33. – № 3. – P. 229-242.
- 21 Mendoza M. D., Ardiansyah H., Adhy S. Role playing game as a learning media: case study on education industry course // *Jurnal Info Sains: Informatika dan Sains*. – 2024. – Т. 14. – № 01. – P. 968-977.
- 22 Rahman A., MuktaDir M. G. SPSS: An imperative quantitative data analysis tool for social science research // *International Journal of Research and Innovation in Social Science*. – 2021. – Т. 5. – № 10. – P. 300-302.
- 23 Shapiro S. S., & Wilk M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3-4), 1995. P.591-611.

24 Igushkin I., Potemkin A., Smirnov M. Student's t-table modification for the linear correlation coefficients estimation in the small samples cases // 2022 VIII International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT). – IEEE, 2022. – P. 1-5.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Аннотация

Современная система биологического образования требует обновленных подходов, направленных на формирование интегрированной естественно-научной грамотности, способствующей осознанию междисциплинарных связей и развитию аналитического мышления. Целью исследования является разработка и апробация методики формирования интегрированной естественно-научной грамотности обучающихся в рамках дисциплины «эволюционное обучение». Основными проблемами являются фрагментарное усвоение эволюционных процессов, слабая интеграция знаний из смежных дисциплин, недостаточное применение цифровых технологий в образовательном процессе и низкий уровень исследовательской активности студентов. Настоящее исследование направлено на разработку и апробацию эффективных методик преподавания эволюционного учения с использованием проблемного обучения (PBL), проектного метода, интерактивных технологий и междисциплинарного подхода. Исследование проводилось в течение 12 месяцев и включало три этапа: диагностический, формирующий и контрольный. В эксперименте приняли участие 110 студентов бакалавриата, разделенных на экспериментальную (55 студентов) и контрольную (55 студентов) группы. Для оценки эффективности использовались методы математической статистики, включая t-критерий Стьюдента, корреляционный анализ и ANOVA. Результаты показали значительное повышение уровня знаний, научной аргументации, осознания междисциплинарных связей и готовности студентов применять эволюционные концепции в профессиональной деятельности. В экспериментальной группе был зафиксирован более высокий уровень усвоения материала по сравнению с контрольной группой. Разработанная методика может быть внедрена в образовательные программы для улучшения качества преподавания эволюционного учения, формирования научного мировоззрения и повышения уровня критического мышления студентов. Полученные результаты могут быть использованы в практической деятельности преподавателей биологии для совершенствования образовательных технологий и повышения естественно-научной грамотности будущих специалистов.

Ключевые слова: эволюционное учение, интегрированная естественно-научная грамотность, проблемное обучение, проектный метод, цифровые технологии.

FORMATION OF INTEGRATED NATURAL SCIENCE LITERACY OF STUDENTS

Abstract

The modern system of biological education requires updated approaches to foster integrated scientific literacy, enhance interdisciplinary awareness, and develop analytical thinking. The purpose of the study is to develop and test a methodology for the formation of integrated natural science literacy of students within the framework of the discipline "evolutionary learning". The main problem lies in the fragmented perception of evolutionary processes, weak integration of knowledge from related disciplines, insufficient use of digital technologies in education, and low student engagement in research activities. This study focuses on developing and testing effective teaching methodologies for evolutionary education that utilize problem-based learning (PBL), project-based learning, interactive technologies, and an interdisciplinary approach. The research was conducted over 12 months and included three phases: diagnostic, formative, and control. A total of 110 undergraduate students participated, divided into experimental (55) and control (55) groups. To evaluate the effectiveness, mathematical statistical methods were applied, including Student's t-test, correlation analysis, and ANOVA. The results demonstrated a significant increase in knowledge levels, scientific argumentation, interdisciplinary awareness, and students' readiness to apply evolutionary concepts in professional settings. The experimental group showed a higher level of material retention compared to the control group. The developed methodology can be integrated into educational programs to enhance the quality of evolutionary education, foster a scientific worldview, and improve students' critical thinking. Biology educators can practically apply the findings to refine teaching strategies and advance scientific literacy in future professionals.

Keywords: evolutionary teaching, integrated scientific literacy, problem-based learning, project-based learning, digital technologies.

REFERENCES

1 Tam N. T., Ngo D. T., & Ho, C. L. Multi-objective teaching-learning evolutionary algorithm for enhancing sensor network coverage and lifetime Engineering Applications of Artificial Intelligence. – 2022. – Т. 108. – 115 p [in English]

- 2 Berumen B., Boatman M., Bland M. W. Public vs. Private: High School Biology Teachers' Acceptance and Teaching of Evolutionary Theory in Arkansas *The American Biology Teacher*. – 2024. – Т. 86. – № 2. – P. 87-93 [in English]
- 3 Antczak M. Aliens and dragons: purposefully-framed play and non-standard learning methods in teaching evolutionary processes to primary school pupils. *Geologos*. – 2023. – Т. 29. – № 1. – P. 51-58 [in English]
- 4 Gobert J., Theis L. Obstacles and Challenges in Teaching Probabilistic Population Thinking in Evolutionary Biology—A Case Study *The Evolution of Life: Teaching, Learning and Training: New Approaches on Current Research in the Didactics of Evolution*. – 2024. – P. 273-299 [in English]
- 5 Shapiro J., Noble D. What prevents mainstream evolutionists teaching the whole truth about how genomes evolve? *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. – 2021. – Т. 165. – P. 140-152 [in English]
- 6 Rivas S. F., Saiz C., Ossa, C. Metacognitive strategies and development of critical thinking in higher education *Frontiers in Psychology*. – 2022. – Т. 13. – P. 913. [in English]
- 7 Sinatra G.M., Southerland S.A., McConaughy F., Demastes J.W. Intentions and beliefs in students' understanding and acceptance of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 2003. 40(5), P. 510-528. [in English]
- 8 Smith M.U. Current status of research in teaching and learning evolution: II. Pedagogical issues // *Science & Education*. 2010. Vol. 19, №. 6–8. 539–571 p. [in English]
- 9 Pobiner B. Accepting, understanding, teaching, and learning (human) evolution: Obstacles and opportunities // *American Journal of Physical Anthropology*. 2016. Vol. 159, Suppl. 61. 232–274 p. [in English]
- 10 Barnes M.E., Brownell S.E. A call to use cultural competence when teaching evolution to religious college students: Introducing religious cultural competence in evolution education (ReCCEE) // *CBE – Life Sciences Education*. 2017. Vol. 16, №. 4. es4. [in English]
- 11 Mead L.S., Scott E.C., Branch G. How to evaluate the evidence for evolution // *Evolution: Education and Outreach*. 2018. Vol. 11, №. 1. P. 1–14. [in English]
- 12 Sadykov T.M., Kokibasova G.T., Nurmysh S.D. [Development of multi-level tasks for the development of natural science literacy of students in chemistry] // *Gumilyov Journal of Pedagogy*. 2025. Vol. 150, №. 1. P.42–57. [in English]
- 13 Abylkassymova A.E., Kappasova S.E., Tuyakov T.A., Zhadrayeva L.U. Methodological aspects of functional literacy formation of schoolchildren in mathematics // *Bulletin of Abai KazNPU*. -2023. Vol. 81, -№. 1. P.66–73. [in English].
- 14 Kazakhbayeva D.M. Kazahbaeva D.M. Metodologicheskie principy razvitiya estestvennonauchnoj gramotnosti. [Methodological principles for the development of natural science literacy] // *Bulletin of Karaganda University. Pedagogy Series*. -2023. - №8. P.14–23. [in Russian]
- 15 Sadykov T.M. Osnovnye osobennosti primeneniya metoda «Case-study» na urokakh khimii [The main features of the application of the "Case-study" method in chemistry lessons]. // *Bulletin of Karaganda University. Pedagogy Series*. -2024. - №5. P.182–191 p. [in Russian]
- 16 Korogod N.P. Biologiany oqytuda jaratylstanu-ğylymi sauattylyqty qalyptastyru. [Formation of natural and scientific literacy in teaching biology] // *Biologicheskie nauki Kazakhstana*. -2022. - №4. P.45–53. [in Kazakh]
- 17 Zhetpisbayeva B. CLIL tehnologiasynyñ jaratylstanu pänderinde qoldanylyu. [Application of CLIL technology in science subjects] // *Vesti nepreryvnogo obrazovaniya*. 2025. - № 2. 132-p. [in Kazakh]
- 18 Michod R.E., Vural D.C., Nedelcu A.M., Alizon S., Libby E. Translating research on evolutionary transitions into the teaching of biological complexity // *Evolution*. 2022. Vol. 76, No. 6. P.1124–1138. [in English]
- 19 Lotti A., Mandl H., Krause U. Problem-based learning // *Excellence in Teaching and Learning in Higher Education*. 2021. 337 -p. [in English]
- 20 Thomassen A.O., Jørgensen K.M. John Dewey and continuing management education: problem-based learning for organizational sustainability // *Journal of Workplace Learning*. 2021. Vol. 33, No. 3. P.229–242 . [in English]
- 21 Mendoza M.D., Ardiansyah H., Adhy S. Role playing game as a learning media: case study on education industry course // *Jurnal Info Sains: Informatika dan Sains*. 2024. Vol. 14, №. 1. P.968–977. [in English]
- 22 Rahman A., Muktadir M.G. SPSS: An imperative quantitative data analysis tool for social science research // *International Journal of Research and Innovation in Social Science*. 2021. Vol. 5, №. 10. P.300–302. [in English]
- 23 Shapiro S.S., Wilk M.B. An analysis of variance test for normality (complete samples) // *Biometrika*. 1965. Vol. 52, №. 3–4. P.591–611. [in English]
- 24 Igushkin I., Potemkin A., Smirnov M. Student's t-table modification for the linear correlation coefficients estimation in the small samples cases // 2022 VIII International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT). – IEEE, 2022. – P. 1-5. [in English]

Information about authors:

Gani Isaulu – **corresponding author**, doctoral students, Zhetysu University named after I.Zhansugurov, Taldikurgan, Republic of Kazakhstan

E-mail: gani.isayev@ayu.edu.kz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5120-8387>

Danagul Madiyarovna – PhD, Zhetysu University named after I.Zhansugurov, Taldikurgan, Republic of Kazakhstan

E-mail: altuska_dana@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1491-6936>

Zhanat Saparbekovna – PhD, acting associate professor, Khoja Akhmed Yassawi International Kazakh-Turkish University, Turkestan. Republic of Kazakhstan

E-mail: zhanat.yergubekova@ayu.edu.kz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4282-9541>

Assylbek Abibullauly - Master's degree in Engineering, International Kazakh-Turkish University named after Khoja Ahmet Yasawi, Turkistan, Republic of Kazakhstan

E-mail: assylbek.khairulla@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7759-311X>

Информация об авторах:

Гани Исаевич – **основной автор**, докторант, Жетысуский университет имени И.Жансугурова, г. Талдыкорган, Республика Казахстан.

E-mail: gani.isayev@ayu.edu.kz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5120-8387>

Данагул Мадияровна – PhD, преподаватель-лектор, Жетысуский университет имени И.Жансугурова, г. Талдыкорган, Республика Казахстан.

E-mail: altuska_dana@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1491-6936>

Жанат Сапарбекковна – PhD, и.о. доцента Международного казахско-турецкого университета имени Ходжи Ахмеда Ясави, г. Туркестан, Республика Казахстан.

E-mail: zhanat.yergubekova@ayu.edu.kz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4282-9541>

Асылбек Абибуллаевия – магистр, инженер, Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмеда Ясави, г. Туркестан, Республика Казахстан

E-mail: assylbek.khairulla@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7759-311X>

Авторлар туралы ақпарат:

Ғани Исаұлы – **негізгі автор**, докторант, І.Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Талдықорған қ, Қазақстан Республикасы.

E-mail: gani.isayev@ayu.edu.kz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5120-8387>

Данагул Мадияровна – PhD, оқытушы-дәріскер, І.Жансүгіров атындағы Жетісу университеті, Талдықорған, Қазақстан Республикасы.

E-mail: altuska_dana@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1491-6936>

Жанат Сапарбекқызы - PhD, доцент міндетін атқарушы, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университетінің, Түркістан қ, Қазақстан Республикасы.

E-mail: zhanat.yergubekova@ayu.edu.kz

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4282-9541>

Асылбек Абибуллаұлы – магистр, инженер, Қожа Ахмет Ясауи атындағы Халықаралық қазақ-түрік университеті, Түркістан қ, Қазақстан Республикасы

E-mail: assylbek.khairulla@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7759-311X>