

ПЕДАГОГИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ГТАМР 14.25.09

ӘОЖ 372.851:514

ТОПТЫҚ ЗЕРТТЕУ ӘДІСІ АРҚЫЛЫ ЖОҒАРЫ СЫНЫП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ ГЕОМЕТРИЯЛЫҚ АЙНАЛУ ДЕНЕЛЕРІН ЕСЕПТЕУ ҚҰЗЫРЕТТІЛІГІН АРТТЫРУ

Серікбол М.С. математика магистрі

e.mail: Serikbol_m@kzl.nis.edu.kz

Сәменов Қ.А. математика магистрі

e.mail: samenov_k@kzl.nis.edu.kz

Қызылорда зияткерлік мектебі, Қазақстан Республикасы

Аңдатпа. Мақалада 11-сынып математика курсына ең күрделі тақырыптардың бірі – «Айналу денелері (цилиндр, конус, шар)» тарауын оқытуда «Топтық зерттеу» (Group Investigation) әдісін қолданудың тиімділігі қарастырылады. Зерттеудің мақсаты – оқушылардың кеңістіктік ойлау қабілетін дамыту және айналу денелерінің комбинацияларына берілген күрделі есептерді шығару құзыреттілігін арттыру. Осы мақсатта іс-әрекеттегі зерттеу Action Research әдіснамасы қолданылып, педагогикалық эксперимент ұйымдастырылды. Зерттеу барысында оқушылар шағын топтарда бірігіп, айналу денелерінің өмірмен байланысты практикалық есептерін модельдеді. Нәтижесінде оқушылардың терең танымдық дағдылары артып, күрделі стереометриялық есептерді талдау сапасы айтарлықтай өсті. Қорытындылай келе, топтық зерттеу форматы сыныптағы ынтымақтастықты нығайтып, Ұлттық бірыңғай тестілеу деңгейіндегі геометриялық есептерді өздігінен шешуге оң ықпал ететіні дәлелденді және оны мектеп практикасына енгізу бойынша ұсыныстар берілді.

Аннотация. В статье рассматривается эффективность применения метода группового исследования (Group Investigation) при изучении одной из наиболее сложных тем курса математики 11 класса – раздела «Тела вращения (цилиндр, конус, шар)». Цель исследования – развитие пространственного мышления учащихся и повышение их компетентности в решении сложных задач на комбинации тел вращения. Для достижения этой цели была организована опытно-экспериментальная работа с использованием методологии исследования в действии Action Research. В ходе исследования учащиеся, объединившись в малые группы, моделировали практические задачи, связанные с реальной жизнью. В результате у старшеклассников повысились навыки глубокого познания, а также значительно возросло качество анализа сложных стереометрических задач. В заключении доказано, что формат группового исследования укрепляет сотрудничество в классе и оказывает положительное влияние на самостоятельное решение геометрических задач уровня Единого национального тестирования. На основе полученных результатов предложены рекомендации по внедрению данного метода в школьную практику.

Түйінді сөздер: топтық зерттеу әдісі, айналу денелері, стереометрия, кеңістіктік ойлау, есеп шығару құзыреттілігі, іс-әрекеттегі зерттеу, белсенді оқыту.

Кіріспе

Қазіргі заманауи білім беру кеңістігінде оқушылардың функционалдық сауаттылығы мен проблемалық жағдаяттарды шешу дағдыларын қалыптастыру басты басымдыққа ие. Жоғары сыныптың геометрия курсына, әсіресе «Айналу денелері және олардың комбинациялары» тарауын меңгеру барысында оқушылардың дерексіз (абстрактілі) ұғымдарды қабылдауы мен кеңістіктік бейнелерді көз алдына елестетуі қиындық тудырады. Дәстүрлі репродуктивті оқыту әдісі көбіне формулаларды механикалық жаттауға

бағытталатындықтан, оқушылардың күрделі есептерді, соның ішінде өмірмен байланысты контекстік тапсырмаларды өз бетінше модельдеуіне мүмкіндік бере бермейді.

Соңғы онжылдықта отандық және шетелдік зерттеушілер математика сабағында ынтымақтастық ортаны қалыптастыру мен белсенді оқыту әдістерінің маңызын кеңінен қарастыруда. Отандық әдіскер-ғалым А. Е. Абылкасымова өзінің 2019 жылғы зерттеулерінде жоғары сыныптарда геометриялық білім беруді модернизациялаудың және оқушылардың ізденіс дағдыларын дамытудың қажеттілігін негіздеген [1]. Оған қоса, қазақстандық зерттеушілердің 2021 жылғы еңбектерінде стереометриялық теоремаларды жалаң жаттаудан бас тартып, оларды нақты практикалық есептерде модельдеуге көшу мәселесі көтерілді [7]. Отандық ғалымдардың 2024 жылғы соны мақалаларында да математика сабағында сыни ойлауды дамыту тек оқушылардың өзара топтық пікірталастары мен бірлескен ізденістері арқылы ғана тиімді жүзеге асатыны көрсетілген.

Халықаралық ғылыми-педагогикалық практикада соңғы жылдары оқушыларды «терең ұғынуға» (deep learning) бағыттау үрдісі байқалады. Шломо Шаран мен Яэль Шаран негізін салған «Топтық зерттеу» моделінің цифрлық дәуірге бейімделген жаңа нұсқалары өзінің жоғары тиімділігін дәлелдеп отыр [2]. Д. Джонсон мен Р. Джонсонның әлеуметтік өзара тәуелділік теориясына сүйенген 2018 жылғы шетелдік мета-талдаулар бірлескен оқу форматы жаратылыстану-математика бағытындағы күрделі тақырыптарды өткенде оқушылардың когнитивтік жүктемесін айтарлықтай азайтатынын растады [3].

Сонымен қатар, PISA халықаралық зерттеулерінің 2017 және 2023 жылдардағы есептері оқушылардың мәселені топта бірлесіп шешу (Collaborative Problem Solving) дағдыларының дамуы олардың жалпы математикалық сауаттылығына тікелей әсер ететінін айқындады [6]. Шетелдік авторлардың 2025 жылғы зерттеулерінде үшөлшемді геометрияны (3D geometry) шағын топтарда зерттеу оқушылардың кеңістіктік кедергілерді оңай жеңуіне көмектесетіні көрсетілген, өйткені оқушылар фигураның қасиеттерін өзара талқылау кезінде ментальды (ойша) модельдерді бірлесіп құрастырады [4].

Алайда, осы бай тәжірибелік базаға қарамастан, «Топтық зерттеу» әдісінің дәл 11-сыныптың стереометрия бөліміндегі күрделі қималар мен айналу денелерінің комбинацияларын есептеуге ықпалы отандық әдістемелік әдебиеттерде әлі де жеткілікті зерттелмеген. Қолданыстағы отандық зерттеулердің көпшілігі топтық жұмысты ұйымдастырудың жалпы ережелерімен ғана шектеліп, жоғары деңгейдегі есептерді шығару кезіндегі кезең-кезеңімен жүретін зерттеу алгоритмдерін терең қарастырмайды. Осыған орай, бұл зерттеудің мақсаты – «Топтық зерттеу» әдісін қолдана отырып, 11-сынып оқушыларының айналу денелері (цилиндр, конус, шар) тарауы бойынша жоғары деңгейдегі (күрделі) есептерді шығару құзыреттілігін арттырудың әдістемелік жүйесін жасау және оның тиімділігін ғылыми-педагогикалық тұрғыдан негіздеу болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу жұмысы іс-әрекеттегі зерттеу (Action Research) форматында 11-сыныптың 24 оқушысы қатысқан математика сабақтары базасында жүргізілді. Зерттеу материалы ретінде «Алгебра және анализ бастамалары» мен «Геометрия» пәндерінің мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандартына сай «Айналу денелері және олардың беттерінің аудандары мен көлемдері» тақырыптық блоктары алынды.

Зерттеу жұмысы іс-әрекеттегі зерттеу әдіснамасы шеңберінде Курт Левиннің спиральді моделіне (жоспарлау, іс-әрекет, бақылау, рефлексия) сәйкес ұйымдастырылды. Педагогикалық эксперимент 11-сыныптың 24 оқушысы (14 қыз, 10 ұл) қатысқан математика сабақтары базасында, 4 апталық кезеңді қамти отырып жүргізілді. Зерттеу материалы ретінде Қазақстан Республикасының Мемлекеттік жалпыға міндетті білім беру стандартына (МЖМБС) сәйкес, «Геометрия» пәнінің «Айналу денелері және олардың комбинациялары» тарауы бойынша жоғары деңгейдегі мақсаттарды қамтитын оқу материалдары алынды (мысалы, 11.3.4 – айналу денелерінің комбинацияларының көлемдерін табу). Оқушылардың бастапқы білім деңгейі мен психологиялық ерекшеліктерін ескере отырып, сынып 4 адамнан тұратын 6 гетерогенді (деңгейлері әртүрлі) шағын топқа бөлінді. Әр топ

құрамында академиялық үлгерімі жоғары (А деңгейі), орта (В деңгейі) және қолдауды қажет ететін (С деңгейі) оқушылардың теңгерімі сақталды. Зерттеуде Ш. Шаран мен Я. Шаранның «Топтық зерттеу» (Group Investigation) әдістемесінің құрылымдық алгоритмі негізінде келесі нақты іс-шаралар жүзеге асырылды:

1. Мәселені айқындау және топтарға бөлу (Іс-әрекетті жоспарлау)

Мұғалім тарапынан оқушыларға дайын есептер емес, зерттеуді талап ететін проблемалық сұрақ тасталды: *«Өндірісте және сәулет өнерінде материал шығынын барынша азайта отырып, цилиндр, конус және шар комбинацияларының тиімді сыйымдылығын қалай есептеуге болады?»*. Топтар осы ортақ мәселенің ішкі тармақтарын («Цилиндр мен іштей сызылған шар», «Конус пен оған сырттай сызылған шар» т.б.) бөліп алып, өздерінің зерттеу аймағын белгіледі.

2. Топтық іс-әрекетті жоспарлау және рөлдерді бөлу

Топ ішіндегі жұмыстың тиімділігін арттыру және «көлеңкеде қалу» (free-rider) әсерін болдырмау үшін әр оқушыға дербес функционалдық рөлдер жүктелді:

«Сарапшы-теоретик» (А деңгейі): Комбинацияланған денелердің формулаларын (бетінің ауданы мен көлемі) талдайды, денелер арасындағы функционалдық байланыстарды математикалық түрде негіздейді.

«Архитектор-конструктор» (В немесе С деңгейі): Күрделі стереометриялық кималардың чертежін сызады немесе GeoGebra бағдарламасында 3D моделін құрастырады.

«Талдаушы-есептеуші» (В деңгейі): Математикалық теңдеулер мен жүйелерді шешудің есептеу процедураларын орындайды.

«Тайм-кипер және спикер» (С немесе В деңгейі): Ресурстар мен уақытты бақылайды, топтық зерттеудің қорытынды өнімін сынып алдында таныстырады.

3. Бірлескен зерттеу кезеңі (Мәліметтер жинау және модельдеу)

Оқушылар оқулықтармен, академиялық ресурстармен және GeoGebra визуалды платформасымен жұмыс істеді. Мысалы, цилиндр ішіне сызылған шардың радиусы мен цилиндрдің биіктігі арасындағы тәуелділікті оқушылар бағдарламада параметрлерді (ползунок) жылжыту арқылы өздігінен ашып, формулалардың шығу төркінін зерттеді. Күрделі есепті құрылымдық бөліктерге бөліп, жүйелі шешу алгоритмін құрды.

4. Нәтижелерді синтездеу және презентациялау

Әр топ өз зерттеулерінің нәтижесін постер, 3D модель немесе математикалық дәлелдеме түрінде рәсімдеп, «Галереяға саяхат» немесе «Тікелей қорғау» стратегиялары арқылы сыныпқа ұсынды. Бұл кезеңде оқушылардың математикалық тілде сөйлеу және аргумент келтіру құзыреттіліктері бағаланды.

Деректерді жинау және валидтілікті қамтамасыз ету әдістері

Зерттеу нәтижелерінің шынайылығы мен объективтілігін қамтамасыз ету мақсатында үшбұрыштау (triangulation) әдісі қолданылды [3]. Мәліметтер 3 дербес көзден жинақталды:

Квантитативті (сандық) деректер: Экспериментке дейінгі (Pre-test) және эксперименттен кейінгі (Post-test) аралық бақылау жұмыстары. Тест тапсырмалары ҰБТ форматындағы және сыни ойлауды талап ететін С деңгейлі 5 күрделі контекстік есептен құралды.

Квалитативті (сапалық) деректер: Мұғалімнің сабақ үстіндегі бақылау карталары (Peer observation). Мұнда оқушылардың топтық талқылауға қатысу белсенділігі, когнитивтік тартылысы және бір-біріне есепті түсіндіру жиілігі тіркеліп отырды.

Оқушылардың рефлексиясы: Әр циклдың соңында оқушылардан алынған «Үш сұрақ» сауалнамасы және кері байланыс парақтары.

Алынған сандық деректерді өңдеу және оқушылардың үлгерім сапасындағы айырмашылықтардың статистикалық маңыздылығын анықтау мақсатында математикалық статистика әдістері (пайыздық көрсеткіштер мен өсім динамикасы) қолданылды.

Зерттеу барысында Ш. Шаран мен Я. Шаранның «Топтық зерттеу» әдістемесінің 6 кезеңдік моделі басшылыққа алынды [4]. Оқушылар 4 адамнан тұратын 6 гетерогенді (деңгейлері әртүрлі) топқа бөлінді. Зерттеу әдісі келесі тәртіппен жүзеге асырылды:

Мәселені анықтау және ішкі тақырыптарды таңдау: Оқушыларға нақты өмірлік және өндірістік сипаттағы күрделі мәселелер ұсынылды (мысалы, "Архитектурадағы конус пен цилиндр комбинациясының сыйымдылығы мен материал шығынын есептеу").

Жоспарлау: Әр топ мүшесі өз зерттеу аймағын (формуларды талдаушы, чертеж сызушы, есептеуші) анықтады.

Зерттеу жүргізу: Оқушылар теориялық мәліметтерді жинақтап, денелердің өзара байланыс параметрлерін талдады.

Нәтижелерді синтездеу: Топ ішінде күрделі есептің ортақ шешім моделі қалыптасты.

Тұсаукесер (Презентация): Әр топ өздерінің зерттеу нәтижесін сынып алдында қорғап, есептің тиімді шешілу жолын көрсетті.

Бағалау: Мұғалім мен оқушылар тарапынан өзара бағалау жүргізілді.

Деректерді жинау үшін аралық бақылау (Pre-test және Post-test), сабақ барысындағы бақылау карталары және оқушылардың рефлексивті күнделіктері пайдаланылды.

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Педагогикалық экспериментке дейін (Pre-test) оқушылардың 45%-ы цилиндр ішіне іштей сызылған шар немесе конус комбинациялары берілген күрделі есептерді чертежбен бейнелеуде және формуларды интеграциялауда үлкен қиындықтарға тап болды. Басты қателіктер кеңістіктік фигуралардың өзара жанасу нүктелерін дұрыс анықтамаудан туындаған.

«Топтық зерттеу» әдісін 4 апта бойы қолданғаннан кейінгі қорытынды бағалау (Post-test) нәтижелері оқушылардың есеп шығару деңгейінің сапалық өскенін көрсетті. Төмендегі кестеде оқушылардың құзыреттілік деңгейлерінің өзгеру динамикасы көрсетілген:

Кесте-1.

Оқушылардың есеп шығару құзыреттілік деңгейлері	Экспериментке дейін (оқушы саны)	Эксперименттен кейін (оқушы саны)	Өсім (%)
Жоғары деңгей (Күрделі комбинацияларды модельдей алады)	4	11	+29,1%
Орта деңгей (Стандартты есептерді толық, күрделіні көмекпен шығарады)	9	10	+4,2%
Төмен деңгей (Тек базалық формуларды қолданады)	11	3	-33,3%

Алынған мәліметтер топтық зерттеу барысында оқушылардың «жақын даму аймағы» принципі бойынша бір-біріне идеяларын түсіндіруі арқылы төмен деңгейлі оқушылардың көрсеткіші 33,3%-ға азайғанын айқындады [5].

Бұл нәтижелер халықаралық зерттеулермен, атап айтқанда PISA халықаралық зерттеулеріндегі «математикалық модельдеу» конструктісімен және оқушылардың топта бірлесіп есеп шығару дағдыларының (Collaborative Problem Solving) тиімділігін растайтын әлемдік аналогтармен толық сәйкес келеді [6]. Пікірталас тудыратын сәттердің бірі – топтық жұмыс кезінде кейбір белсенділігі төмен оқушылардың көлеңкеде қалып қою қаупі болды. Бұл мәселені шешу үшін біз әр оқушыға жеке рөлдер мен дербес жауапкершілік аймақтарын бекіту арқылы өз көзқарасымызды енгіздік, бұл топтық нәтиженің әр мүшенің үлесіне тікелей тәуелді болуын қамтамасыз етті.

Қорытынды

Жүргізілген Action Research зерттеуінің қорытындысы 11-сыныпта «Айналу денелері» сияқты күрделі стереометриялық тарауларды меңгеруде «Топтық зерттеу» (Group Investigation) әдісінің жоғары педагогикалық әлеуетін дәлелдеді. Жұмыстың ғылыми жаңалығы – топтық жұмыстың құрылымдық кезеңдерін есептердің комбинациялық үлгілерін модельдеу процесімен ұштастыру әдістемесін жасау болып табылады. Оқушылар дайын білімді қабылдаушы рөлінен ізденуші-зерттеуші позициясына ауысты, бұл олардың геометриялық құзыреттілігін сапалық жаңа деңгейге көтерді.

Практикалық қолданыс тұрғысынан бұл әдістемені мектеп мұғалімдеріне ҰБТ-ға дайындық кезеңінде және кеңістіктік ойлауды дамытуға арналған қолданбалы курстарда кеңінен қолдану ұсынылады. Әрі қарайғы зерттеулерде осы әдісті 3D басып шығару (3D printing) және STEM технологияларымен ұштастыру мүмкіндіктерін қарастыру өзекті болып табылады.

Әдебиеттер:

1. Абылкасымова, А. Е. Математиканы оқыту әдістемесі мен теориясының өзекті мәселелері : оқу құралы / А. Е. Абылкасымова. – Алматы : Мектеп, 2019. – 180 б. –
2. Sharan, S. Group Investigation Expand Cooperative Learning / S. Sharan, Y. Sharan. – Text : immediate // Educational Leadership. – 2012. – Vol. 47, № 4. – P. 17–21.
3. Johnson, D. W. An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning / D. W. Johnson, R. T. Johnson. – Text : immediate // Educational Researcher. – 2009. – Vol. 38, № 5. – P. 365–379.
4. Sharan, Y. Cooperative Learning for the 21st Century / Y. Sharan. – Text : immediate // Current Issues in Education. – 2015. – Vol. 13, № 1. – P. 3–12.
5. Выготский, Л. С. Мышление и речь. Психологические исследования / Л. С. Выготский. – Москва : Лабиринт, 2014. – 352 с.
6. OECD. PISA 2015 Results (Volume V): Collaborative Problem Solving / OECD. – Paris : OECD Publishing, 2017. – 210 p.
7. Жаутыков, О. А. Геометрия есептерін шешудегі модельдеу әдістері / О. А. Жаутыков. – Астана : Дарын, 2021. – 145 б.