

ӘОЖ 373.1

АЛГЕБРА ПӘНІН ОҚИТУДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ ОҚУ ІС-ӘРЕКЕТІН ДАМУЫ ЖОЛДАРЫ

Ш.Б.Асенбаева

7M01547-Математика білім беру бағдарламасының магистранты,
Қожа Ахмет Ясауи атындағы ХҚТУ, Түркістан қ.

Ғылыми жетекші: М.А.Муратбекова

PhD, доцент міндетін атқарушы, Қожа Ахмет Ясауи атындағы ХҚТУ, Түркістан қ.

Алгебра – логикалық және абстрактілі ойлауды қажет ететін күрделі пәндердің бірі. Алайда оқушылардың бұл пәнге деген қызығушылығы мен белсенділігі кей жағдайда төмен деңгейде болады. Осыған байланысты оқыту барысында оқу іс-әрекетін тиімді ұйымдастыру қажеттілігі туындайды. Бұл мақалада алгебра сабағында оқушылардың оқу іс-әрекетін дамытуға бағытталған тиімді әдістер қарастырылған. Мақсат – оқу белсенділігін, өздігінен білім алу және ойлау қабілеттерін арттыру. Зерттеу алғышарты – оқушылардың танымдық дербестігін қалыптастыру, оқу мотивациясын арттыру және пәнге деген қызығушылықты ояту қажеттілігі. Зерттеу аясында педагогикалық бақылау, сауалнама, интервью, құжаттарды талдау, педагогикалық эксперимент, тестілеу және статистикалық өңдеу әдістері қолданылды. Бұл әдістер арқылы оқушылардың оқу үдерісіндегі белсенділігі мен жетістіктері жан-жақты сарапталды. Зерттеу нәтижесінде peer tutoring, scaffolding әдістерінің тиімділігі анықталды. Тәжірибелік топтағы оқушылардың 83%-ы пәнге қызығушылығы артқанын көрсетті, тест нәтижелері бойынша жетістік деңгейі 15%-ға дейін өсті. Оқушылардың метатанымдық қабілеттері мен өздігінен әрекет ету дағдылары қалыптасып, мұғаліммен кері байланыс сапасы жақсарды. Бұл тәсілдер математикалық ойлауды дамытуға, тапсырмаларды талдауға және дәлелдеуге оң ықпал ететіні айқындалды. Ғылыми зерттеу нәтижелері болашақта алгебраны оқытуда белсенді әдістерді қолдануға, оқу іс-әрекетін дербестендіру мен саралауға бағытталған әдістемелік ұсыныстар әзірлеуде кеңінен қолданылуы мүмкін.

Кілт сөздер: алгебра, оқу іс-әрекеті, белсенді оқыту, peer tutoring, скаффолдинг, математикалық ойлау, әдістемелік тәсілдер.

Қазіргі таңда әлемдік білім беру кеңістігінде оқушылардың оқу іс-әрекетін тиімді ұйымдастыру мәселесі өзекті тақырыптардың бірі ретінде қарастырылып келеді. Әсіресе математиканы, оның ішінде алгебраны оқытуда бұл мәселенің маңыздылығы арта түсуде. АҚШ, Канада, Финляндия, Жапония және Оңтүстік Корея елдерінде алгебралық ойлауды дамытуға бағытталған оқу іс-әрекетін ұйымдастыру бойынша көптеген ғылыми зерттеулер жүргізілуде. Мәселен, Carolyn Kieran (Канада), James J. Kaput (АҚШ), Abraham Arcavi мен Paul Drijvers (Нидерланды) сынды ғалымдар алгебраны оқытудағы оқу әрекетінің психологиялық, әдістемелік және технологиялық аспектілерін қарастырып, оқушының белсенді қатысуын басты назарға алуда [1], [2],[3]. Соңғы жылдары алгебраны оқытуда оқушылардың жеке оқу әрекетін ұйымдастыруды зерттеу бағыты елеулі серпінге ие болды. Атап айтқанда, оқушының танымдық дербестігін дамыту, метатану стратегияларын енгізу, динамикалық жүйелер мен технологияларды (мысалы, GeoGebra) пайдалану – басты зерттеу нысанына айналуға. Отандық деңгейде де бұл мәселе назардан тыс қалмаған. Қазақстандық ғалымдар мен педагог-зерттеушілер – С.Қ. Қалиев, А.Е. Әбілқасымова, М.Ж. Жадрин, А.Б. Бектұрғанов, А.К. Мусина сынды мамандар алгебра пәнін оқыту әдістемесі мен оқушылардың оқу белсенділігін арттыру жолдарын өз еңбектерінде қарастырған[5]. Олар

оқу үрдісін тұлғалық-бағдарлы бағытта ұйымдастыру, құзыреттілікке негізделген тәсілдерді қолдану, деңгейлік тапсырмаларды енгізу арқылы оқушылардың танымдық белсенділігін арттыру мәселелерін көтеруде. Қазақстан Республикасының 2007 жылғы «Білім туралы» Заңының 11-бабында жалпы орта білім берудің мазмұны оқушылардың құзыреттіліктерін, оның ішінде пәндік және метапәндік дағдыларын қалыптастыруға бағытталуы тиіс екендігі көрсетілген[13]. Сонымен қатар, 2022 жылы қабылданған ҚР Оқу-ағарту министрлігінің орта білім беру мазмұнына қатысты жаңа тұжырымдамасында оқушылардың оқу-танымдық іс-әрекетін белсендіру, оқытуда саралау мен дербестендіру қағидаттары алдыңғы орынға шықты[12]. Бұл білім беру жүйесінің басты мақсаттарының бірі — оқушының жеке білім траекториясын құруға жағдай жасау болып табылатынын көрсетеді. Осы орайда алгебра сабағында оқушылардың өзіндік жұмысын ұйымдастыру – білім сапасының артуына тікелей ықпал етеді. Сонымен қатар, бұл салада шешілмеген бірқатар мәселелер де бар: оқушылардың дербес оқу іс-әрекетін ұйымдастырудың тиімді құралдарының жетілмегендігі, алгебралық мазмұнды өмірлік жағдаятпен байланыстыруда қиындықтар, оқу мотивациясының төмендігі, цифрлық білім беру ресурстарын сабақта жүйелі қолдану тәжірибесінің жеткіліксіздігі – осының барлығы зерттеу тақырыбының маңыздылығын дәлелдей түседі. Сондай-ақ мұғалімдердің педагогикалық-контенттік білім деңгейінің біркелкі еместігі, олардың жаңа әдістерге бейімделуінің баяулығы оқу процесінің тиімділігіне кері әсерін тигізуде. Осы проблемалар оқушының оқу іс-әрекетінің сапасын арттыруға бағытталған нақты әдістемелік шешімдерді қажет етеді. Алгебра пәнін оқытуда оқушылардың оқу іс-әрекетін ұйымдастыру мәселесінің өзектілігі – қазіргі заманғы білім беру жүйесінің оқушы тұлғасын дамытуға бағытталуы мен оқушылардың пәнге деген қызығушылығының төмендеуі арасындағы қарама-қайшылықтан туындап отыр. Бұл қайшылықты шешу үшін ғылыми негізделген, тәжірибеге бағытталған, әрі оқушы қажеттіліктеріне бейімделген әдістемелік тәсілдер қажет. Осы тақырыпты таңдауымның басты себебі – аталған өзекті мәселені шешуге өз үлесімді қосу, әрі заманауи әдістемелерді сараптап, оқу іс-әрекетін ұйымдастырудың тиімді жолдарын көрсету.

Жұмыстың **мақсаты** – алгебра пәнін оқытуда оқушылардың оқу іс-әрекетін тиімді ұйымдастырудың ғылыми-әдістемелік негіздерін анықтау және тәжірибелік ұсыныстар беру.

Міндеттері:

- Алгебраны оқытудағы қазіргі әдістемелік бағыттарды талдау;
- Оқушының оқу белсенділігін арттыру жолдарын саралау;
- Оқу іс-әрекетін ұйымдастырудың тиімді формаларын ұсыну;
- Зерттеу нәтижелеріне сүйене отырып, әдістемелік ұсыныстар әзірлеу.

Зерттеу нысаны: Түркістан облысы, Сауран ауданы, Еңбекші Дихан ауылы, Төле би атындағы жалпы орта мектептің 9-А, 9-Б сынып оқушылары

Алгебраны оқыту әдістемесінің даму тарихы бірнеше ғасырларды қамтиды. Ежелгі Египет пен Вавилон дәуірінде теңдеулерді геометриялық тәсілмен шешу кең таралған. Орта ғасырларда араб математиктері (әл-Хорезми, Омар Хайям) символикалық алгебраның негізін қалады. Қайта өрлеу дәуірінде Виет пен Декарт алгебраны жүйелеуге үлес қосты. XX ғасырдан бастап, алгебра мектеп бағдарламасына енгізілді және дидактикалық тәсілдер қарқынды дами бастады. Кеңестік кезеңде В.А. Крутецкий, Л.В. Занков, А.М. Пышкало сынды ғалымдар оқушының танымдық іс-әрекетіне негізделген әдістемелерді ұсынды. Заманауи кезеңде алгебраны оқытуда АКТ құралдарын пайдалану, интербелсенді әдістер мен жобалау технологиясы кең тарауда. Қазіргі таңда алгебра пәнін оқыту әдістемелері оқушылардың белсенділігін және өз бетінше жұмыс істеу қабілетін дамытуға бағытталуда. Мұндай әдістер қатарына проблемалық оқыту, жобалау тәсілі, модульдік технологиялар, сыни тұрғыдан ойлауды дамыту, деңгейлік тапсырмалар мен саралап оқыту түрлері жатады. Carolyn Kieran алгебраны оқытуда символика мен оқушының тәжірибесін байланыстырудың маңыздылығына назар аударады [1]. Ал Карут болса, алгебралық ұғымдарды ерте кезеңнен

енгізудің математикалық ойлауды қалыптастыруда үлкен рөл атқаратынын айтады [2]. Ол алгебраны «жалпылау тілі» ретінде сипаттап, оны модельдеу мен визуализация арқылы меңгеруді ұсынады. Бұл көзқарас Карут ұсынған алгебралық ойлаудың бес түрімен үйлеседі: жалпылау, формализация, символдық операциялар, құрылымды түсіну және алгебраны тіл ретінде қолдану. Zwaneveld алгебраны оқыту барысында оқушылардың жиі жіберетін қателіктерін ескеру, тарихи деректер қолдану және түрлі тәсілдермен түсіндірудің маңызын атап өтеді [11]. Бүгінгі күні алгебраны оқытуда цифрлық құралдарды пайдалану – жаңа әдістемелік бағыттардың бірі. GeoGebra мен Desmos сияқты динамикалық платформалар формулалар мен графиктердің арасындағы байланысты көрнекі түрде көрсетіп, оқушылардың зерттеушілік дағдыларын дамытады. Abdullah және әріптестері peer tutoring әдісін осы технологиялармен біріктіре отырып, оқушылардың логикалық ойлауын дамытуға болатынын дәлелдеген [4]. Д. Пойа математикалық ойлаудың негізі ретінде мәселе шешу процесін қарастырды [6]. Оның «Есеп шығару өнері» еңбегі оқушылардың логикалық ойлау қабілетін жетілдіруге ықпал етеді. Л.С. Выготский оқу процесінің әлеуметтік сипатқа ие екенін көрсетіп, «жақын арадағы даму аймағы» ұғымын ұсынды [7]. Ж. Пиаже когнитивті даму сатыларын сипаттай отырып, оқушылардың формалды операциялар кезеңінде алгебралық символизмді жақсы қабылдайтынын көрсеткен [8]. Сонымен қатар, Abdul Halim Abdullah peer tutoring әдісінің математикалық ойлауды дамытудағы тиімділігін зерттеп, бұл әдіс оқушылардың бір-бірімен әрекеттесуін, өз ойын анық жеткізуін және жауапкершілік сезімін арттыратынын дәлелдеді. Зерттеу нәтижелері бойынша оқушылардың жоғары деңгейлі ойлау дағдылары – жалпылау, модельдеу, дәлелдеу – едәуір дамыған [4]. Қазақстандық ғалымдар да осы бағытта маңызды еңбектер жазуда. А.Е. Әбілқасымова мен А.К. Мусина деңгейлік тапсырмалар мен саралап оқыту технологиясының тиімділігін тәжірибе жүзінде көрсеткен. Олардың жұмыстары оқушылардың тұлғалық ерекшеліктерін ескеруге және оқу мотивациясын арттыруға бағытталған ұсыныстар береді, бұл отандық білім беру жүйесінде алгебраны оқыту сапасын жақсартуға ықпал етеді. Оқу әрекеті ұғымын алғаш ғылыми тұрғыдан Л.В. Занков пен П.Я. Гальперин енгізген болатын [9, 10]. Занков дамыта оқыту идеясын ұсынса, Гальперин оқу әрекетін сатылы қалыптастыру теориясын негіздеді. Г.Г. Краевский мен В.В. Давыдов оқыту мазмұнын оқушылардың белсенді танымдық іс-әрекетіне бағыттау керектігін атап көрсетті. Hiltrimartin және әріптестері алгебрада кездесетін қателерді азайту мақсатында проблемаға негізделген оқыту әдісіне арналған арнайы «оқушы іс-әрекет парақтарын» (LAS) әзірледі [3]. Бұл парақтар оқушыларды ойланып, талдап, рефлексия жасауға ынталандырады. Зерттеушілер қазіргі қолданыстағы LAS парақтарының көбінесе механикалық жаттығуларға негізделгенін, ал жаңа нұсқаларда Polya ұсынған мәселе шешудің төрт кезеңдік моделін қолданудың тиімді екенін алға тартады. Сондай-ақ, зерттеу барысында оқушының іс-әрекетін жүйелі бақылап, олардың стратегиялары мен қателіктерін талдаудың маңыздылығы анықталған.

Оқу іс-әрекетін ұйымдастыру – оқушының білім алу процесіндегі белсенділігін, ынтасын, дербестігін және жауапкершілігін арттыруға бағытталған педагогикалық жүйе. Бұл ұғым оқытудың мазмұнына, әдістеріне, құралдарына және мұғалім мен оқушының өзара әрекеттесуіне тікелей байланысты. Алгебраны оқыту үдерісінде оқу іс-әрекетін тиімді ұйымдастыру оқушының математикалық білімін тереңдетіп қана қоймай, логикалық, абстрактілі ойлау қабілеттерін дамытуға да ықпал етеді. Психологиялық-педагогикалық әдебиеттерде оқу іс-әрекетін ұйымдастыру ұғымы түрліше түсіндіріледі. Л.С. Выготскийдің «жақын арадағы даму аймағы» теориясы бойынша, оқу – бұл оқушының өз бетімен орындай алмайтын, бірақ білікті көмек арқылы меңгере алатын әрекеті [7]. Бұл ұғым оқу әрекетін ұйымдастыруда мұғалімнің жетекшілік рөлін және ынтымақтастықтың маңызын көрсетеді. Ал П.Я. Гальпериннің сатылы қалыптастыру теориясы оқу әрекетін кезең-кезеңмен (бағыттылық, орындаушылық, бақылау, бағалау) ұйымдастыру қажеттігін дәлелдейді [10].

Оқу іс-әрекетінің түрлері көпқырлы және олар сабақтың мақсаты мен мазмұнына қарай анықталады. Оларға:

- репродуктивті оқу әрекеті (дайын білімді меңгеру);
- өнімді оқу әрекеті (жаңа білімді өздігінен іздеп табу);
- зерттеушілік оқу әрекеті (ғылыми тұрғыда проблеманы шешу);
- рефлексивті әрекет (оқу барысындағы өз ісін талдау);
- шығармашылық әрекет (жаңа идея немесе өнім жасау) жатады [1].

Алгебраны оқытуда осы әрекет түрлерін үйлестіре отырып қолдану оқушының белсенді қатысуына, қызығушылығының артуына, білім сапасының жоғарылауына алып келеді. Мысалы, оқушыларға «теңдеудің шешу тәсілдерін салыстыру» тапсырмасын бергенде, олар репродуктивті әрекетпен қатар зерттеушілік және рефлексивті әрекеттерді қатар орындайды. Бұндай тәсілдер оқушының ойлау икемділігін дамытып, пәнге деген сенімділігін қалыптастырады. Сонымен қатар, оқу іс-әрекетін ұйымдастыруда оқу мотивациясы мен уәждің де маңызы зор. А.М. Матюшкиннің пікірінше, танымдық қызығушылық оқу әрекетінің қозғаушы күші болып табылады. Сондықтан сабақта диалогтік оқыту, сұрақ қою, жауаптарды талқылау, топтық жұмыс секілді ынтымақтастық әдістерін қолдану қажет. Бұл әрекеттер оқушының әлеуметтік және тұлғалық дамуымен қатар, алгебралық ойлауын да жетілдіреді [6]. Оқу іс-әрекетін ұйымдастыруда ақпараттық-коммуникациялық технологиялар да ерекше орын алады. Оқушының математикалық белсенділігін арттыруда GeoGebra, Desmos, BilimLand сияқты ресурстар визуализация мен интерактивтік арқылы тиімді қолданылады. Мысалы, теңдеулер графигін салу немесе функцияның қасиетін өзгерту арқылы қарастыру – оқушының өздігінен қорытынды жасауына жол ашады [4]. Осылайша, оқу іс-әрекетін тиімді ұйымдастыру — алгебраны меңгерудің маңызды факторы. Ол үшін мұғалім оқушының жас ерекшелігін, қызығушылығын, танымдық деңгейін және оқу стилін ескере отырып, әрекетке негізделген сабақ құруы қажет. Мұндай сабақтарда оқушы білімді қабылдаушы емес, оны «құрастырушы» болады, ал бұл ХХІ ғасырдың негізгі құзыреттілігіне жол ашады.

Бүгінгі таңда алгебра сабақтарында оқу іс-әрекетін тиімді ұйымдастыру мұғалімнің заманауи әдістер мен технологияларды орынды үйлестіре пайдалануына тікелей байланысты. Мұндай әдістер оқушылардың танымдық белсенділігін күшейтіп қана қоймай, олардың пәнге деген қызығушылығын арттырып, логикалық және аналитикалық ойлау қабілеттерінің дамуына ықпал етеді. Сыни ойлау әдістемесі – оқушының өз ойын дербес қалыптастырып, оны қисынды дәлелдермен негіздей алуына мүмкіндік береді. Қолданыстағы проблемалық оқыту, саралап оқыту, деңгейлік тапсырмалар және жобалау әдістері тиімділігін дәлелдегенімен, қазіргі білім беру кеңістігі жаңа педагогикалық тәсілдерді қажет етеді. Осы орайда Abdul Halim Abdullah-тың «Design and Development of Linear Algebra Peer Tutoring Strategy to Develop Students' Mathematical Thinking Processes Based on Experts' Evaluation» еңбегі негізінде оқу үдерісіне Peer Tutoring әдісін енгізу ерекше мәнге ие. Бұл әдіс Л.С. Выготскийдің "Жақын даму аймағы" (ЖДА) тұжырымдамасымен үндеседі. Выготский әр оқушының дамуын үш деңгейге бөлген: біріншісі — оқушының өздігінен орындай алатын тапсырмалар деңгейі; екіншісі — өздігінен орындауға шамасы жетпейтін, бірақ білікті көмек арқылы меңгере алатын тапсырмалар деңгейі; үшіншісі — болашақта игерілуі мүмкін әлеуетті даму деңгейі. Мысал ретінде, векторлық көбейту тақырыбын қарастырайық: оқушы оны өз бетінше түсінуде қиналуы мүмкін, алайда мұғалімнің немесе құрдасының түсіндіруі арқылы бұл қиындықты еңсере алады. Бұл жағдай оқушының жақын даму аймағына дәл келеді. Дәл осы кезеңде көрсетілген қолдау оның білімін тереңдетіп, біртіндеп дербес жұмыс жасау дағдысын қалыптастырады. ЖДА теориясын оқу процесіне енгізуде ең тиімді әдістердің бірі – скаффолдинг (scaffolding). Бұл ұғым алғаш құрылыс ісіндегі тіреуіш ретінде қолданылса, білім беру саласына Дж. Брунер мен оның әріптестері енгізген. Скаффолдинг әдісі оқушыға уақытша қолдау көрсетіп, оның оқу әрекетін кезең-кезеңмен күрделендіре отырып дамытуға бағытталған. Алгебра сабақтарында бұл әдіс күрделі ұғымдарды біртіндеп шағын тапсырмаларға бөліп беру

арқылы іске асырылады, нәтижесінде оқушылар жаңа білімді қиындықсыз қабылдайды. Скаффолдингті ұйымдастырудың бірнеше тиімді тәсілдері бар: үлгі көрсету және модельдеу, бағытталған сұрақтар қою, қажетті құралдармен қамтамасыз ету (формула парақтары, графиктер), құрдастар арасындағы ынтымақтастық орнату және қателік жасаудан қорықпайтын қолайлы орта құру. Бұл тәсілдер сабақта оқушылардың белсенділігін арттырып, олардың өздігінен ойлау және шешім қабылдау қабілеттерін дамытады. Сабақ барысында скаффолдинг уақыт өте келе біртіндеп азайтылады: оқушының білім деңгейі көтерілген сайын қолдаудың көлемі де қысқарады. Нәтижесінде, оқушылар өз бетімен ізденуге және күрделі тапсырмаларды өздігінен шешуге дағдыланады. Осылайша, жақын даму аймағы және скаффолдинг негізінде ұйымдастырылған оқу іс-әрекеті оқушылардың танымдық белсенділігін, дербестігін және математикалық ойлау қабілетін жоғары деңгейде дамытуға мүмкіндік береді. Peer Tutoring пен скаффолдинг әдістерін тиімді пайдалану бүгінгі алгебра сабақтарында оқушылардың оқу жетістіктерін арттырудың заманауи әрі нәтижелі жолдарының бірі саналады.

Бірінші тәсіл — қиын тапсырманы бөліп беру, яғни есепті бірнеше қадамға бөліп, біртіндеп орындау.

1-кесте

Мұғалімнің іс-әрекеті	Оқушының іс-әрекеті
«Бірінші теңдеуді $y = 2x + 1$ түрінде беріп тұрмыз. Бұл қандай график?» – деп сұрайды.	Графиктің түзу болатынын айтады, бұрыштық коэффициент пен кесінді мағынасын түсіндіреді.
«Графикті салу үшін қандай нүктелер аламыз?» – деп бағыт береді.	Теңдеуге сәйкес кесте құрып, 2–3 нүкте табады.
«Нүктелерді координаталық жазықтыққа түсіріп, түзуді салып көрейік» – дейді.	Табылған нүктелерді жазықтыққа белгілеп, түзу сызады.
«Келесі теңдеу: $y = -x + 4$. Осыған да кесте құрып көрейік» – деп бағыттайды.	Екінші теңдеуге де кесте құрып, жаңа нүктелерді табады.
«Графикті сызып, қиылысу нүктесін анықтап көрейік» – дейді.	Екі түзу сызып, олардың қиылысу нүктесін табады.
«Қиылысу нүктесі – теңдеулер жүйесінің шешімі ме?» – деп ойлануға итермелейді.	Қиылысу нүктесін жүйенің шешімі ретінде анықтайды, нәтижені талдайды.

Екінші тәсіл — бағытталған сұрақтар арқылы ойға жетелеу. Бұл жерде мұғалім дайын ақпарат бермейді, керісінше, оқушыны дұрыс шешімге жетелейтін сұрақтар қояды.

2-кесте

Мұғалімнің іс-әрекеті	Оқушының іс-әрекеті
«Мына өрнекке назар аударайық: $(x + 4)^2$. Қалай ашуға болады деп ойлайсың?»	Өрнекті көбейтуге болады деп болжайды.
« $(x + 4)(x + 4)$ түрінде жазып көрейік. Қандай мүшелер пайда болады?»	$x \cdot x$, $x \cdot 4$, $4 \cdot x$, $4 \cdot 4$ көбейтінділерін анықтайды.
« $x \cdot 4$ және $4 \cdot x$ неге тең? Бұл екеуі бірдей ме? Неше рет қайталанатын?»	Екеуі де $4x$ екенін айтып, екі рет қайталанатынын түсінеді.
«Барлық қосылғыштарды топтап жазсақ, не шығады?»	$x^2 + 8x + 16$ шығады, толық квадрат екенін байқауға тырысады.
«Бұл қандай заңдылық? Жалпылап жазуға бола ма?»	$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ екенін қорытады.

Мұндай тәсіл жауапты дайын күйінде бермей, оны оқушының өзіне тапқызады. **Үшінші тәсіл** — үлгі көрсету (modeling). Бұл әдісте мұғалім алдымен есепті өзі шешіп көрсетеді,

кейін оқушымен бірге солған ұқсас есепті орындайды, соңында оқушыға ұқсас есепті өз бетімен орындауға мүмкіндік береді.

3-кесте

Мұғалімнің іс-әрекеті	Оқушының іс-әрекеті
1-қадам: Мұғалім тақтада есепті толық өзі шешіп көрсетеді. Мысалы: $x^2 - 5x + 6 = 0$.	Есеп шешу жолын бақылап, дискриминант формуласын қайталайды, шешім табуға назар аударады.
2-қадам: Мұғалім келесі ұқсас есепті (мысалы: $x^2 - 3x + 2 = 0$) оқушымен бірлесе шығарады.	Мұғалімнің сұрақтарына жауап береді, бірге есептің қадамдарын орындайды, есеп шешу процесіне қатысады.
3-қадам: Мұғалім үшінші есепті (мысалы: $x^2 - 7x + 10 = 0$) оқушыға жеке шешуге ұсынады.	Есепті өз бетімен шығарады: D табады, түбірлерді есептейді, жауабын тексереді.
Қорытынды кезең: Мұғалім шешім әдісін талқылап, оқушыдан түсінгенін сұрайды.	Өзіндік түсінігін айтады, әдісті басқа есептерге қолдана алатынын көрсетеді.

Бұл тәсіл «бірге орындау – жартылай көмек – толық тәуелсіздік» принципіне негізделеді. **Төртінші тәсіл** — құрдастар арқылы скаффолдинг (peer scaffolding). Бұл оқушылардың бір-біріне көмектесіп, түсіндіруі арқылы жүзеге асады.

4-кесте

Мұғалімнің іс-әрекеті	Оқушының іс-әрекеті
Мұғалім оқушыларға жұппен жұмыс істеуді тапсырады, әр жұпқа теңдеулер жүйесін береді.	Оқушылар жұптасады, біреуі есепті түсініп отыр, екіншісі қиналып тұр.
Мұғалім: «Мерей, сен қалай шештің? Саматқа түсіндіріп көрші» – деп бағыттады.	Мерей шешу жолын айтып береді: бір теңдеуден айнымалыны табу, екіншісіне қою, шешу жолдарын түсіндіреді.
Мұғалім оқушылардың түсіну деңгейін бақылап, қажет болған жағдайда қосымша сұрақ қояды.	Самат сұрақ қояды, түсініп алған соң, өзі ұқсас есепті шешіп көреді.
Мұғалім өзара көмекті мадақтап: «Жарайсыңдар, өте жақсы түсіндірдіңдер!» – дейді.	Оқушылар өзара қолдау көрсетіп, бір-біріне сенімі артады, түсінігі тереңдейді.

Бұл тәсіл өзара сенімді арттырып, оқушылардың түсінігін тереңдетеді. Соңғы, **бесінші тәсіл** — қолдау мен мадақ сөздер айту. Мұғалімнің қолдауы оқушының мотивациясын арттырып, қателіктен қорықпауына мүмкіндік береді.

5-кесте

Мұғалімнің іс-әрекеті	Оқушының іс-әрекеті
Оқушы қате шешім айтқан соң мұғалім: «Жақсы, бұл ойың дұрыс бағытта!» – деп қолдау білдіреді.	Оқушы қателескенімен, өз ойын ашық айтып, ізденуді жалғастырады.
«Иә, шешімің дәл емес, бірақ талпынысың өте жақсы. Қай жерде қателестік деп ойлайсың?» – деп сұрайды.	Өз қатесін табуға тырысады, жауапкершілікпен қайта қарастырады.
Дұрыс жауап берген оқушыға: «Өте жақсы! Сен бұл тапсырманы жақсы түсіндің!» – деп мадақтайды.	Оқушы қуанып, сенімділікпен келесі тапсырманы орындауға кіріседі.

Тапсырмада қиындық көріп тұрған оқушыға: «Қиналып тұрсың ба? Бірге ойланайық» – деп қолдау көрсетеді.	Оқушы өзін жалғыз сезінбей, белсенділік танытып, сұрақтар қояды.
Сабақ соңында: «Бүгін барлығың белсенді болдыңдар, талпыныстарың ұнады!» – деп қорытындылайды.	Оқушылар өз жетістігін сезініп, сабаққа оң көзқараспен қарайды.

Бұл оқушының сенімін нығайтып, қателесуден қорықпай, ізденуін жалғастыруға жағдай жасайды.

Осы әдістердің барлығы скаффолдингтің нақты көріністері болып табылады және оларды жүйелі түрде қолдану оқушылардың алгебра сабағындағы белсенділігін арттырып, өз бетімен жұмыс істеу дағдыларын қалыптастыруға ықпал етеді. Скаффолдинг әдісі арқылы алгебра сабағында оқу іс-әрекетін тиімді ұйымдастыру оқушылардың белсенділігін, өз бетімен ойлауын және математикалық ойлауын дамытады. Бұл тәсіл оқушыны біртіндеп тәуелсіздікке алып келеді және "үйрену үшін үйрету" қағидасына негізделеді. Скаффолдинг – бұл оқушыны өз бетімен білім алуға жетелейтін көпір. Алгебра сияқты күрделі пәнде бұл әдіс қиын тақырыптарды меңгеруді жеңілдетіп, топтық жұмысты белсендендіріп, оқушылардың сенімі мен құндылығын арттыра отырып, әрқайсысын өз деңгейінен дамуға жетелейді.

Құрдастармен оқыту – оқу іс-әрекетін ұйымдастыруда жоғары тиімділік көрсететін әдістердің бірі. Бұл әдіс барысында бір деңгейде немесе сәл ілгері тұрған оқушылардың бір-біріне білім беруі және түсіндіруі жүзеге асады. Процесс кезінде бір оқушы "оқытушының", ал екіншісі "үйренушінің" рөлін атқарады, әрі бұл рөлдер оқу үдерісіне қарай тұрақты түрде немесе ауыспалы сипатта ұйымдастырылуы мүмкін. Математикалық ойлау қабілетін дамыту мақсатында құрдастармен оқыту аясында Watch – Ask – Show – Praise моделі тиімді қолданылады. Аталған модель оқушылардың белсенді танымдық әрекетін ынталандырып, бірлескен оқу іс-әрекетін ұйымдастыруды құрылымдап, олардың өзара әрекеттесу дағдыларын жүйелі түрде дамытуға мүмкіндік береді. Модельдің бірінші кезеңі – **Watch** (Көрсет). Бұл кезеңде бір оқушы (tutor) тапсырманы өз бетімен шешіп, оны бүкіл топ алдында көрсетеді. Қалған оқушылар мұқият бақылап отырады. Бұл оқушыда жеке жауапкершілік сезімін дамытып, өз шешімін сенімді түрде ұсынуға үйретеді. Бұл зерттеуде дәл осы кезеңде оқушылар векторларды координаталарда бейнелеу, матрицаларды көбейту сияқты күрделі тапсырмаларды шешіп көрсеткен. Екінші кезең – **Ask** (Сұрақ қой). Бұл кезде қалған оқушылар көрсетілген шешімге байланысты сұрақтар қойып, талқылау жүргізеді. Олар: «Неге бұл әдісті таңдадың?», «Басқа тәсіл бар ма?» сияқты сұрақтар арқылы ой бөліседі. Бұл өз кезегінде математикалық дәлелдеу, негіздеу және салыстыру дағдыларын дамытады. Бұл кезең Выготскийдің Жақын даму аймағы теориясымен тікелей байланысты, өйткені оқушылар өзара сұрақ қою және түсіндіру арқылы бір-бірінің ойлау кеңістігін кеңейтеді, когнитивті диалог қалыптастырады. Үшінші кезең – **Show** (Көрсетіп бер). Бұл бөлімде басқа оқушы немесе топ мүшесі сол тапсырманы баламалы әдіспен немесе өзгеше түсініктемеммен қайта шешеді. Мұнда альтернативті тәсілдер ұсынылып, оқушылар түрлі ойлау жолдарын салыстыра алады. Бұл кезеңде шығармашылық қабілет, жалпылау мен болжау (generalizing және conjecturing) сияқты математикалық ойлау түрлері дамиды. Abdul Halim Abdullah (2020) зерттеулерінде дәл осы кезең оқушылардың ойлау еркіндігін арттыруға, бір есептің бірнеше шешу жолын қарастыруға үйрететіні көрсетілген. Соңғы кезең – **Praise** (Мадақта). Мұнда оқушылар бір-бірінің жұмысын қолдап, мақтау сөздер айтады. «Жақсы жұмыс!», «Ойың маған ұнады!» сияқты қолдау сөздер арқылы оқушының сенімділігі артады, өзін-өзі бағалауы жақсарады. Бұл кезеңде психологиялық қауіпсіз, жылы орта қалыптасып, оқушылардың топтағы белсенділігі күшейеді. Зерттеу нәтижелері бойынша, бұл кезеңде оқушылар өз пікірін ашық айтуға ұмтылып, топ ішінде еркін қарым-қатынас жасауға дағдыланған. Осылайша, Watch – Ask – Show – Praise моделі оқушылардың

математикалық түсінуін тереңдетіп қана қоймай, ынтымақтастыққа негізделген оқу әрекетін дамытып, өзіндік ойлау мен дәлелдеуге негізделген оқу ортасын қалыптастырады. Мұғалім бұл үдерісте нұсқаушы емес, фасилитатор рөлін атқарып, әр топтың жұмысын бақылап, қажет кезде жұмсақ бағыт-бағдар беріп, сабақ соңында жалпы пікірталас ұйымдастырады. Құрдастармен оқыту барысында қолданылатын Medcalf моделі (Watch – Ask – Show – Praise) студенттердің өзара әрекеттестігін жандандырып, математикалық ойлауды тереңдетеді. Бұл тәсіл Abdul Halim Abdullah (2020) еңбегінде сипатталған LAPTS моделі аясында тиімді нәтиже көрсеткен. Әсіресе, тапсырма шешу барысында сұрақ қою (Ask) мен балама әдіс ұсыну (Show) кезеңдері оқушылардың өз ойларын дәлелдей білуіне және математикалық шығармашылыққа жол ашады.

Мектеп жағдайында жүргізілген зерттеу нәтижелері

Бұл зерттеу Түркістан облысы, Сауран ауданы, Еңбекші Дихан ауылы, Төле би атындағы жалпы орта мектептің 7-А, 7-Б сынып оқушылары арасында өткізілді. Зерттеудің мақсаты – алгебра сабағында оқу іс-әрекетін ұйымдастыру арқылы оқушылардың белсенділігін арттыру жолдарын анықтау. Зерттеу барысында педагогикалық бақылау, сауалнама, диагностикалық тапсырмалар және тестілеу әдістері қолданылды. Сынып екі топқа бөлінді: бақылау тобы мен тәжірибелік топ. Бақылау тобында дәстүрлі оқыту жалғастырылса, тәжірибелік топта сыни ойлау, деңгейлік тапсырмалар, визуализация және peer tutoring элементтері енгізілген заманауи әдістер жүйесі қолданылды. Сауалнама нәтижелері бойынша тәжірибелік топтағы оқушылардың 83%-ы алгебра сабағы қызықты өткенін, 76%-ы тапсырмаларды өз бетімен орындауға қызығушылығы артқанын, ал 68%-ы топпен жұмыс жасау және пікір алмасудың пайдалы болғанын көрсетті. Ал бақылау тобындағы осы көрсеткіштер тиісінше 57%, 49% және 38% деңгейінде қалды. Тест тапсырмалары нәтижесінде де айтарлықтай айырмашылық байқалды: тәжірибелік топтағы оқушылардың орташа жетістік деңгейі 71%-дан 86%-ға дейін көтерілсе, бақылау тобында бұл көрсеткіш 68%-дан 72%-ға ғана өсті. Оқушылардың ауызша жауаптарында да сенімділік пен түсіндіру сапасының жоғарылағаны байқауға болады. Оқушылар peer tutoring арқылы шешімін түсіндіруді және талдау жасауды үйренді. Мұғалім мен оқушы арасындағы кері байланыс сапасы да артты – сабақ соңындағы рефлексия кезінде оқушылар өз әрекетін бағалап, қиындықтарын ашық айтты. Бұл – оқу әрекетінің дербес және саналы ұйымдастырылғанын көрсетеді. Жалпы алғанда, мектеп жағдайында жүргізілген бұл зерттеу оқу іс-әрекетін тиімді ұйымдастыру – оқушылардың белсенділігін, пәнге қызығушылығын, өзіндік ізденіс пен жауапкершілік сезімін арттыратынын нақты дәлелдеді.

Алынған нәтижелерді талдау

Мектеп жағдайында жүргізілген зерттеу барысында алынған деректер оқушылардың оқу белсенділігінің нақты өзгерістерін көрсетеді. Алынған сапалық және сандық мәліметтерді талдау арқылы заманауи әдістерді (LAS парақтары, визуализация, топтық және жобалық жұмыс, peer tutoring) қолданудың тиімділігі дәлелденді. Біріншіден, тәжірибелік топтағы оқушылардың оқу мотивациясы мен пәнге деген қызығушылығының едәуір артқаны байқалды. Сауалнамада «алгебра сабағына қызығушылығым артты» деген жауап 83% көрсетсе, бақылау тобында бұл тек 57% болды. Бұл – қызықты тапсырмалар, визуалды модельдер мен белсенді оқыту әдістерінің тікелей нәтижесі. Екіншіден, оқушылардың дербес ойлау, шешім қабылдау және рефлексия жасау дағдылары айқын жетілді. Үшіншіден, тест нәтижелері де оқу белсенділігінің өсуін көрсетеді: бақылау тобындағы білім сапасының өсуі 4%-ды ғана құраса, тәжірибелік топта бұл көрсеткіш 15%-ға жетті. Бұл сандық дерек тәжірибелік оқытудағы белсенді әдістердің тиімділігін дәлелдейді. Сондай-ақ, сабақ кезіндегі бақылау кезінде оқушылардың бір-бірімен пікір алмасуы, дәлел келтіруі, бір-біріне көмектесуі белсенділік пен өзара әрекеттесудің жоғары деңгейде екенін көрсетті. Peer tutoring әдісі нәтижесінде әлсіз оқушылардың сенімділігі артқан, ал үздіктердің жауапкершілігі мен терең түсінігі қалыптасқан [4]. Жалпы алғанда, алынған нәтижелер көрсеткендей, оқу іс-әрекетін тиімді ұйымдастыру – оқушылардың пәнге деген қызығушылығын арттырып қана қоймай, олардың логикалық, шығармашылық және

метатанымдық қабілеттерін дамытудың нақты жолы болып табылады. Қолданылған әдістер — визуализация, контекстік есептер, peer tutoring және рефлексия арқылы оқушы білімін өз бетінше құрастыруға бағытталған. Оқу іс-әрекетін тиімді ұйымдастыру – оқушылардың белсенділігін, пәнге қызығушылығын, өзіндік ізденіс пен жауапкершілік сезімін арттыратынын нақты дәлелдеді.

Қорытынды

Алгебра пәнін оқыту процесінде оқушылардың оқу іс-әрекетін тиімді ұйымдастырудың ғылыми-әдістемелік негіздері кешенді түрде талданып, олардың танымдық белсенділігін арттыру мен пәнге қызығушылығын дамытудағы маңызды рөлі анықталды. Қазіргі білім беру жүйесінде оқушының өздігінен білім алуға, ойлауға және жауапкершілікпен әрекет етуге қабілетті тұлға ретінде қалыптасуы алдыңғы қатарға қойылып отыр. Осы орайда, оқу іс-әрекетін дұрыс ұйымдастыру – оқу сапасын арттырудың және оқытудың нәтижелілігін қамтамасыз етудің маңызды шарты болып табылады. Мақалада қарастырылған заманауи әдістер – peer tutoring (кұрдастармен оқыту), scaffolding (скаффолдинг), визуализация және Watch–Ask–Show–Praise моделі – оқушылардың оқу әрекетін жандандырып, олардың танымдық, метатанымдық және шығармашылық қабілеттерін дамытуға мүмкіндік беретін тиімді құралдар ретінде танылды. Бұл әдістер оқушыларды топта, жұпта немесе жеке жұмыс жасауға ынталандырып, белсенді оқуға жағдай жасайды. Әсіресе, peer tutoring әдісі арқылы оқушылар бір-бірімен әрекеттесе отырып, өз білімін нақтылауға, түсіндіруге және жауапкершілік алуға үйренеді. Бұл – Выготскийдің "жақын даму аймағы" теориясының нақты көрінісі. Мектеп жағдайында жүргізілген педагогикалық эксперимент нәтижелері көрсеткендей, тәжірибелік топта белсенді оқыту әдістерін қолдану оқушылардың пәнге қызығушылығын, мотивациясын және оқу жетістіктерін айтарлықтай арттырған. Оқушылардың бір-бірімен пікір алмасуы, тапсырмаларды баламалы жолмен шешуі, рефлексия жасауы – олардың математикалық ойлау қабілеттерінің, логикалық талдау мен дәлелдеу дағдыларының дамығанын көрсетті. Сонымен қатар, оқу іс-әрекетін саналы ұйымдастыру оқушылардың оқу стиліне, қарқынына және жеке ерекшеліктеріне бейімделуге мүмкіндік беріп, білімді терең әрі ұзақ мерзімге меңгеруге жағдай жасаған. Жалпы алғанда, бұл зерттеу алгебра пәнін оқытуда оқушылардың оқу іс-әрекетін дұрыс ұйымдастыру – оқу сапасын арттырудың, білім алуға деген қызығушылықты күшейтудің, сондай-ақ оқушылардың тұлғалық дамуын қамтамасыз етудің басты жолдарының бірі екенін нақты дәлелдеді. Болашақта бұл бағыттағы зерттеулерді кеңейту, оқыту әдістерін жетілдіру және цифрлық технологиялармен ұштастыру – заманауи білім беру жүйесінің негізгі міндеттерінің бірі болып қала береді.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Kieran, C. The Learning and Teaching of Algebra / C. Kieran // Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education. — 2006. — P. 11–50.
2. Kaput, J.J. Teaching and Learning a New Algebra with Understanding / J.J. Kaput. — Dartmouth, MA: National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science, 2000. — 34 p.
3. Hiltrimartin, C., Hartono, Y., Indaryanti, I. Development of Student Activities in Algebra Based on Problem Solving in Middle School / C. Hiltrimartin et al. // Proceedings of the 2nd National Conference on Mathematics Education (NaCoME 2021). — 2022. — Vol. 656. — P. 47–54.
4. Abdullah, A.H., Abdurrahman, M.S., Osman, S. Design and Development of Linear Algebra Peer Tutoring Strategy to Develop Students' Mathematical Thinking Processes / A.H. Abdullah et al. // Universal Journal of Educational Research. — 2020. — Vol. 8(8). — P. 3592–3607.
5. Әбілқасымова А.Е., Мусина А.К. Математиканы оқыту әдістемесі. – Алматы: Қазақ университеті, 2018. – 236 б.

6. Пойа, Д. Есеп шығару өнері / Д. Пойа ; ауд. А. Әбілқасымова. — Алматы: Мектеп, 1975. — 272 б.
7. Выготский, Л.С. Оқыту мен дамудың өзара қатынасы / Л.С. Выготский // Таңдамалы психологиялық еңбектер. — Алматы: Рауан, 1996. — 250 б.
8. Пиаже, Ж. Баланың ақыл-ойының дамуы / Ж. Пиаже. — Алматы: Қазақ университеті, 2002. — 304 б.
9. Занков, Л.В. Дамыта оқыту негіздері / Л.В. Занков. — Москва: Просвещение, 1991. — 144 с.
10. Гальперин, П.Я. Оқытудың психологиялық негіздері / П.Я. Гальперин. — Москва: Педагогика, 1985. — 256 с.
11. Zwaneveld, G. Boekbespreking: The Learning and Teaching of Algebra / G. Zwaneveld // Euclides. — 2018. — Vol. 93, No. 7. — P. 29–30.
12. Министерство образования и науки РК. Государственный общеобязательный стандарт среднего образования. — Астана, 2022.
13. Қазақстан Республикасы «Білім туралы» Заңы. — Астана: Өділет, 2007.
14. OECD (2020). The Future of Education and Skills: Education 2030. OECD Publishing.
15. Swan, M. Collaborative Learning in Mathematics. – National Research and Development Centre, UK, 2005.

СПОСОБЫ РАЗВИТИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧЕНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ПРЕДМЕТУ АЛГЕБРА

Ш.Б. Асенбаева

Магистрант программы подготовки по математике 7M01547,
Международный казахско-турецкий университет имени Ходжи Ахмета Ясави, г.
Туркестан

Научный руководитель: М.А. Муратбекова

PhD, исполняющая обязанности доцента, Международный казахско-турецкий
университет имени Ходжи Ахмета Ясави, г. Туркестан

Алгебра – один из сложных предметов, требующих логического и абстрактного мышления. Однако интерес и активность учеников к этому предмету в некоторых случаях бывает на низком уровне. В связи с этим возникает необходимость эффективной организации учебной деятельности в процессе обучения. В этой статье рассматриваются эффективные методы, направленные на развитие учебной деятельности учащихся на уроках алгебры. Цель – повышение учебной активности, самостоятельного обучения и аналитических способностей. Предпосылкой исследования является необходимость формирования познавательной самостоятельности учеников, повышения учебной мотивации и пробуждения интереса к предмету. В рамках исследования использовались методы педагогического наблюдения, анкетирования, интервью, анализа документов, педагогического эксперимента, тестирования и статистической обработки. С помощью этих методов всесторонне проанализированы активность и достижения учеников в учебном процессе. В результате исследования была определена эффективность методов peer tutoring и scaffolding. 83% учеников экспериментальной группы показали возросший интерес к предмету, а уровень успеха по результатам теста увеличился до 15%. У учеников сформировались метапознавательные способности и навыки самостоятельных действий, улучшилось качество обратной связи с учителем. Было выявлено, что эти методы положительно влияют на развитие математического мышления, анализ и обоснование заданий. Результаты научного исследования могут быть широко использованы в будущем при обучении алгебре с применением активных методов, а также при разработке

методических рекомендаций, направленных на индивидуализацию и дифференциацию учебной деятельности.

Ключевые слова: алгебра, учебная деятельность, активное обучение, peer tutoring, scaffolding, математическое мышление, методические подходы.

METHODS OF DEVELOPING STUDENTS' LEARNING ACTIVITIES IN TEACHING ALGEBRA

Sh.B. Asenbaeva

*Master's student of the Mathematics Training Program 7M01547,
International Kazakh-Turkish University named after Khoja Akhmet Yassawi, Turkestan*

Academic Advisor: M.A. Muratbekova

PhD, Acting Associate Professor, International Kazakh-Turkish University named after Khoja Akhmet Yassawi, Turkestan

Algebra is one of the complex subjects requiring logical and abstract thinking. However, students' interest and engagement in this subject can sometimes be low. Therefore, there is a need for effective organisation of learning activities during the teaching process. This article considers effective methods aimed at developing students' learning activities in algebra lessons. The goal is to increase learning engagement, independent study, and analytical skills. The premise of the research is the need to form students' cognitive independence, enhance learning motivation, and stimulate interest in the subject. The study employed methods of pedagogical observation, surveys, interviews, document analysis, pedagogical experiments, testing, and statistical processing. Using these methods, students' activity and achievements in the learning process were comprehensively analysed. The study determined the effectiveness of peer tutoring and scaffolding methods. 83% of students in the experimental group showed increased interest in the subject, and test performance improved by 15%. Students developed metacognitive abilities and independent learning skills, and the quality of feedback with the teacher improved. It was found that these methods positively affect the development of mathematical thinking, analysis, and task justification. The results of the research can be widely used in the future for teaching algebra with the application of active methods, as well as for developing methodological recommendations aimed at individualising and differentiating educational activities. Keywords: algebra, educational activity, active learning, peer tutoring, scaffolding, mathematical thinking, methodological approaches.

REFERENCES

1. Kieran, C. The Learning and Teaching of Algebra / C. Kieran // Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education. — 2006. — P. 11–50.
2. Kaput, J.J. Teaching and Learning a New Algebra with Understanding / J.J. Kaput. — Dartmouth, MA: National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science, 2000. — 34 p.
3. Hiltrimartin, C., Hartono, Y., Indaryanti, I. Development of Student Activities in Algebra Based on Problem Solving in Middle School / C. Hiltrimartin et al. // Proceedings of the 2nd National Conference on Mathematics Education (NaCoME 2021). — 2022. — Vol. 656. — P. 47–54.
4. Abdullah, A.H., Abdurrahman, M.S., Osman, S. Design and Development of Linear Algebra Peer Tutoring Strategy to Develop Students' Mathematical Thinking Processes / A.H. Abdullah et al. // Universal Journal of Educational Research. — 2020. — Vol. 8(8). — P. 3592–3607.

5. Әбілқасымова А.Е., Мусина А.К. Математиканы оқыту әдістемесі. – Алматы: Қазақ университеті, 2018. – 236 б.
6. Пойа, Д. Есеп шығару өнері / Д. Пойа ; ауд. А. Әбілқасымова. — Алматы: Мектеп, 1975. — 272 б.
7. Выготский, Л.С. Оқыту мен дамудың өзара қатынасы / Л.С. Выготский // Таңдамалы психологиялық еңбектер. — Алматы: Рауан, 1996. — 250 б.
8. Пиаже, Ж. Баланың ақыл-ойының дамуы / Ж. Пиаже. — Алматы: Қазақ университеті, 2002. — 304 б.
9. Занков, Л.В. Дамыта оқыту негіздері / Л.В. Занков. — Москва: Просвещение, 1991. — 144 с.
10. Гальперин, П.Я. Оқытудың психологиялық негіздері / П.Я. Гальперин. — Москва: Педагогика, 1985. — 256 с.
11. Zwaneveld, G. Boekbespreking: The Learning and Teaching of Algebra / G. Zwaneveld // Euclides. — 2018. — Vol. 93, No. 7. — P. 29–30.
12. Министерство образования и науки РК. Государственный общеобязательный стандарт среднего образования. — Астана, 2022.
13. Қазақстан Республикасы «Білім туралы» Заңы. — Астана: Әділет, 2007.
14. OECD (2020). The Future of Education and Skills: Education 2030. OECD Publishing.
15. Swan, M. Collaborative Learning in Mathematics. – National Research and Development Centre, UK, 2005.