

ӘОЖ 372.851:372.853

АЛГЕБРА ЖӘНЕ ФИЗИКА ПӘНДЕРІН ИНТЕГРАЦИЯЛАУ АРҚЫЛЫ ОҚУШЫЛАРДЫҢ ҒЫЛЫМИ-ЖАРАТЫЛЫСТАНУ САУАТТЫЛЫҒЫН АРТТЫРУ

Тоқсанбаева Нұрай Ақтөреқызы

2-курс магистранты, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті,
Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы

Ғылыми жетекші: Ибраев Шерали Шапатаевич, ф.м.ғ.к., профессор,
Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті
Қызылорда қ., Қазақстан Республикасы

Мақалада алгебра және физика пәндерін кіріктіре оқыту арқылы оқушылардың ғылыми-жаратылыстану сауаттылығын арттырудың педагогикалық мүмкіндіктері қарастырылады. Зерттеу барысында алгебралық аппаратты (функциялар, теңдеулер, графиктер) физикалық құбылыстарды модельдеуде жүйелі қолдануға негізделген интеграциялық оқыту тәсілі ұсынылды. Интеграциялық сабақтар мен зертханалық жұмыстар оқушылардың ғылыми әрекеттің толық циклін (өлшеу – модельдеу – талдау – қорытынды) меңгеруіне мүмкіндік берді. Зерттеу нәтижелері пәнаралық оқытудың оқушылардың ғылыми-жаратылыстану сауаттылығын дамытудағы тиімді педагогикалық тетік екенін дәлелдейді.

Кілт сөздер: пәнаралық оқыту, ғылыми-жаратылыстану сауаттылығы, математикалық модельдеу, функция және график, аналитикалық ойлау.

Кіріспе

Қазіргі орта білім беру жүйесі пәндік оқытудан құзыреттілікке бағытталған оқыту моделіне біртіндеп көшіп келеді. Бұл өзгеріс оқу үдерісін оқушының ғылыми-жаратылыстану сауаттылығын, функционалдық ойлауын және аналитикалық қабілеттерін дамытуға бағдарлайды. Мұндай талаптар халықаралық бағалау зерттеулерінде (OECD PISA, TIMSS, IEA) айқын көрінеді: оқушылар тек жеке пәннің мазмұнын меңгеріп қана қоймай, әртүрлі білім салаларындағы ұғымдарды біріктіріп қолдана білуі тиіс. Осындай интеграциялық ойлау білімнің фрагменттелуін болдырмай, біртұтас ғылыми бейне қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Бүгінгі білім беру кеңістігінде пәнаралық оқыту — уақыт талабы. Әсіресе алгебра мен физика пәндерінің өзара байланысы ерекше маңызға ие, себебі бұл екі пән жаратылыстану ғылымдарының тілін, моделін және логикасын анықтайтын іргелі құрылымдардан тұрады. Алгебра — физикалық

құбылыстарды формула, теңдеу, функция және график арқылы сипаттайтын математикалық аппарат болса, физика — осы абстрактілі математикалық қатынастардың нақты табиғи негізін түсіндіретін ғылым. Сондықтан алгебра мен физика интеграциясы оқушылардың қозғалысты, күшті, энергияны, ток пен кернеуді, толқындық құбылыстарды модельдік деңгейде түсінуіне мүмкіндік береді.

Алайда мектеп тәжірибесінде бұл интеграция табиғи күйінде көрінбейді: оқушылар алгебрадағы білімін физикаға автоматты түрде көшіруде қиындыққа ұшырайды, ал мұғалімдер пәнаралық сабақтар құрастыру үшін жеткілікті әдістемелік құралдардың жоқтығын айтады. Осындай жағдай пәнаралық оқытудың маңыздылығы артып келе жатқан қазіргі кезеңде алгебра мен физика пәндерін біртұтас оқу процесі ретінде қарастырудың өзектілігін күшейтеді.

Алгебра мен физика пәндерін кіріктіре оқыту мәселесі педагогика ғылымында бұрыннан қарастырылып келе жатқан бағыттардың бірі. Пәнаралық байланыс идеялары алғаш рет ХХ ғасырдың ортасында В. Г. Разумовский, А. В. Усова, Г. Я. Мякишев еңбектерінде ғылыми деңгейде негізделді. Бұл зерттеушілер физика курсы математикалық аппаратсыз меңгеру мүмкін еместігін, ал алгебралық қатынастар физикалық заңдылықтарды түсінудің табиғи құралы екенін көрсетті. Сол кезеңдегі жұмыстардың негізгі идеясы — оқытудағы пәндік тұтастықты қамтамасыз ету және оқушылардың абстрактылы ойлауын дамыту болатын [1].

2000 жылдан кейінгі ғылыми ізденістерде пәнаралық интеграция STEM-білім беру контекстінде кеңейе түсті. Н. Steiner, J. Moore, В. Williams сияқты зерттеушілер алгебралық модельдеу әдістерінің физикалық құбылыстарды зерттеуде шешуші рөл атқаратынын дәлелдеп, модельдік оқытудың тиімділігін көрсетті. Бұл еңбектерде функциялар, графиктер, теңдеулер арқылы табиғи құбылыстарды сипаттау оқушылардың ғылыми сауаттылығын арттыратыны ғылыми тұрғыдан негізделді.

Отандық зерттеулер қатарында А. Айтпаев, Б. Жұмақаев, Р. Х. Шакуров еңбектері маңызды орын алады. Олар алгебра мен физиканың әдістемелік байланыстарын, физикалық ұғымдарды меңгеруде математикалық тілдің рөлін және мектеп тәжірибесіндегі қиындықтарды жан-жақты сипаттады. Бұл авторлардың тұжырымдарына сәйкес, оқушылардың қозғалыс графиктерін талдау, пропорционалдық пен функция ұғымдарын физикалық контексте қолдану, айнымалылардың өзгеруін модельдеу сияқты тапсырмаларға байланысты қателіктері көбіне алгебралық дайындықтың жеткіліксіздігімен және пәндер арасындағы үйлесімсіздікпен байланысты.

Соңғы жылдары пәнаралық интеграцияға арналған зерттеулер көбейгенімен, олардың көпшілігі оқытудың жалпы теориялық негіздерін ашумен шектеледі. Мектеп практикасына енгізілетін нақты әдістемелік модельдер, интеграциялық сабақ құрылымдары немесе алгебра–физика

байланысын жүзеге асыратын тапсырмалар жүйесі сирек кездеседі. Сонымен қатар, халықаралық зерттеулер (OECD, TIMSS) оқушылардың функцияларды интерпретациялау, формулаларды қолдану және математикалық тәуелділіктерді физикалық құбылыстармен байланыстыру дағдыларының әлсіздігіне назар аударады [2].

Алгебра мен физика пәндерін кіріктіре оқытуға арналған зерттеулерде пәндердің мазмұндық байланысы жан-жақты сипатталғанымен, бұл байланысты оқу процесінде жүйелі түрде жүзеге асыратын нақты әдістемелік модельдердің жеткіліксіздігі байқалады. Физика курсы менгеруде алгебралық аппараттың маңызы жоғары екенін көптеген авторлар дәлелдегенмен, мектеп тәжірибесінде бұл білімдер оқушылардың іс-әрекетіне толық енгізілмей келеді. Нәтижесінде оқушылар қозғалыс графиктерін талдау, функцияларды интерпретациялау, теңдеулерді физикалық мағынада қолдану сияқты тапсырмаларда жиі қиналады.

Зерттеулерде пәнаралық оқытудың теориялық негіздері анықталғанымен, нақты практикалық қиындықтар шешілмеген күйде қалып отыр:

- пәндердің оқу бағдарламалары бір-бірімен уақытша және мазмұндық жағынан көбіне сәйкес келмейді;
- алгебралық түсініктердің физикалық мағынасы мұғалімдер тарапынан әрдайым жүйелі ашылмайды;
- пәнаралық тапсырмалар жүйесі, практикалық үлгілер және сабақ құрылымдары жеткілікті жасалмаған.

Төмендегі шағын аналитикалық кесте осы ғылыми қайшылықты нақты көрсетеді:

1-кесте

Зерттеу нәтижелері	Мектеп тәжірибесіндегі жағдай	Шешілмеген аспект
Алгебра физиканы модельдеудің негізі (Айтпаев, Усова)	Оқушылар формулаларды механикалық қолданады	Алгебралық аппаратты жүйелі енгізу механизмдері жоқ
Пәнаралық интеграция маңызды (Steiner, Moore)	Сабақтар көбіне пәндік түрде өтеді	Интеграциялық сабақ үлгілері жеткіліксіз
Функцияны қолдану ғылыми сауаттылықты арттырады	Оқушылар графиктерді түсіндіруде қиналады	Функция–физика байланысын қалыптастыру әдістемесі дамымаған

Осы талдаулардан негізгі ғылыми олқылық анықталады: мектеп физикасында алгебралық аппаратты жүйелі қолдануға негізделген пәнаралық оқытудың практикалық моделі жоқ, мұғалімдерге арналған нақты әдістемелік шешімдер жеткіліксіз, ал оқушылардың ғылымилыққа негізделген

интеграциялық ойлау дағдыларын қалыптастыруға бағытталған тапсырмалар жүйесі жеткілікті жасалмаған.

Сондықтан мақалада қарастырылатын негізгі ғылыми проблема — алгебра және физика пәндерін интеграциялау арқылы оқушылардың ғылыми-жаратылыстану сауаттылығын дамытуда тиімді педагогикалық тәсілді анықтау қажеттілігі.

Осы зерттеудің мақсаты – алгебра және физика пәндерін интеграциялау арқылы оқушылардың ғылыми-жаратылыстану сауаттылығын арттыруға мүмкіндік беретін тиімді педагогикалық тәсілді анықтау және оның оқу процесіндегі нәтижелілігін тәжірибелік тұрғыда бағалау. Бұл мақсат алгебралық аппаратты физикалық құбылыстарды түсіндіруде жүйелі қолдану, пәнаралық тапсырмалар құрастыру және интеграциялық сабақ моделі арқылы оқушылардың аналитикалық ойлауын дамытуға бағытталған

Әдістер: Зерттеу педагогикалық тәжірибелік зерттеу (pedagogical experimental study) үлгісінде ұйымдастырылды. Бұл дизайн алгебра және физика пәндерін интеграциялау арқылы оқушылардың ғылыми-жаратылыстану сауаттылығын дамытуға бағытталған әдістемелік тәсілдің тиімділігін тексеруге мүмкіндік берді. Зерттеу квази-эксперименттік сипатқа ие, себебі сыныптарды толық рандомизациялау мектеп жағдайында мүмкін болмағанымен, екі параллель сыныпты салыстыру арқылы нәтижелердің объективтілігі қамтамасыз етілді.

Эксперименттік дизайнның негізіне «бастапқы деңгей – интервенция – қорытынды деңгей» моделі алынды. Алдымен оқушылардың алгебралық аппаратты физикада қолдану қабілеті диагностика арқылы анықталды (pre-test). Одан кейін эксперименттік топта пәнаралық интеграцияға негізделген сабақтар жүйесі енгізілді, ал бақылау тобында дәстүрлі пәндік оқыту жалғасты. Соңғы кезеңде екі топтың оқу жетістіктері бірдей бағалау құралдары арқылы қайта өлшеніп (post-test), интеграциялық тәсілдің тиімділігі салыстырмалы анализ негізінде анықталды.

Осындай дизайн зерттеу нәтижелерінің сенімділігін күшейтіп, алгебра–физика интеграциясының нақты оқу нәтижелеріне әсерін айқын көрсетуге мүмкіндік берді.

Зерттеуге жалпы саны 56 оқушы қатыстырылды. Олар бір мектептің екі параллель 8-сынып оқушылары болып табылады. Сыныптардың бастапқы дайындық деңгейлері ұқсас болғандықтан, бірі – эксперименттік топ, екіншісі – бақылау тобы ретінде белгіленді. Эксперименттік топта 28 оқушы, бақылау тобында 28 оқушы білім алды.

Қатысушылардың жас ерекшелігі (13–14 жас) алгебра мен физика пәндеріндегі негізгі ұғымдарды меңгерудің белсенді кезеңіне сәйкес келеді. Бұл олардың функция, график, теңдеу, тәуелділік сияқты алгебралық түсініктерді

механика, қозғалыс, күш және энергия тақырыптарымен байланыстыра алу мүмкіндігін арттырды.

Зерттеу барысында екі топ та бірдей оқу бағдарламасы бойынша оқыды, айырмашылық тек қолданылған әдістеменде болды: эксперименттік топта алгебра–физика интеграциясына негізделген сабақ үлгілері енгізілді, ал бақылау тобы дәстүрлі пәндік тәсілмен білім алды. Мұғалімдердің кәсіби деңгейін теңестіру мақсатында екі топты да тәжірибелі физика пәні мұғалімдері жүргізді.

Бұл зерттеуде алгебра мен физиканы кіріктіре оқытуға арналған арнайы мазмұндық материалдар мен тапсырмалар жүйесі жасалды. Тапсырмалар оқушылардың алгебралық аппаратты физикалық құбылыстарды түсіндіруде саналы және жүйелі түрде қолдануын қамтамасыз етуге бағытталды. Мазмұн физикадағы құбылыстарды алгебралық модельдеу логикасымен ұштастыра отырып құрылды, сондықтан тапсырмалар бір пәннен екіншісіне механикалық көшіруді емес, нақты ғылыми-мағыналық байланыстарды ашуды көздеді [3].

Зерттеуде тәжірибелік-интеграциялық жұмыстар ерекше рөл атқарды. Мысалы, серіппенің созылу шамасын өлшеу барысында алынған деректер бірден функция түрінде өрнектеліп, Хук заңы тәжірибелік-алгебралық модель ретінде түсіндірілді. Электр тізбегіндегі ток пен кернеудің деректерін графикке түсіру арқылы оқушылар Ом заңын тек формула ретінде емес, нақты тәжірибелік тәуелділік ретінде ұғынды. Бұл жұмыстар математикалық деректерді физикалық мағынамен байланыстыруға мүмкіндік берді.

Төмендегі кесте қолданылған пәнаралық материалдардың құрылымдық жіктелуін көрсетеді.

2-кесте. Алгебра–физика интеграциясына арналған тапсырмалар жүйесінің құрылымы

Тапсырма/Материал түрі	Қолданылған мазмұн	Пәнаралық әрекет сипаты	Оқушыда қалыптасатын дағды
Алгебралық-графикалық модельдеу	Қозғалыс графиктері, $x(t)$, $v(t)$, $a(t)$ функциялары	Функцияның түрін құбылыспен салыстыру, график элементтерінің мағынасын интерпретациялау	Функцияны оқу, шамалар арасындағы тәуелділікті анықтау, графиктен физикалық мән шығару
Алгебралық теңдеулер арқылы физикалық процесті сипаттау	Механикалық қозғалыс, пропорционалдық, kinematic теңдеулер	Теңдеу құру, параметрлер өзгерісін талдау, аналитикалық салыстыру	Алгебралық моделдеу, формуладағы әр айнымалының физикалық

			мағынасын ашу
Интеграциялық зертханалық жұмыстар	Серіппе созылуы, күш-ұзындық тәжірибесі; ток-кернеу тәжірибесі	Өлшеу нәтижелерін функцияға айналдыру, график тұрғызу, заңдылықты тәжірибеден шығару	Өлшеу → дерек → функция → график → қорытынды тізбегін орындай алу

Зерттеу барысында қолданылған диагностикалық материалдар да осы интеграциялық тәсілге бейімделді. Бастапқы (pre-test) және қорытынды (post-test) бағалау кезінде оқушылардың алгебралық және физикалық түсініктерді өзара байланыстыра алу деңгейі жеке көрсеткіштер бойынша емес, тұтас әрекет жүйесі аясында бағаланды. Мұндай тәсіл пәнаралық тапсырмалар арқылы оқушылардың танымдық дамуының нақты динамикасын анықтауға мүмкіндік берді.

Зерттеу бірнеше кезеңнен тұратын педагогикалық тәжірибе ретінде ұйымдастырылды. Әр кезең өзара байланыста болып, пәнаралық интеграция тәсілінің оқу процесіне қалай әсер ететінін жүйелі түрде бақылауға мүмкіндік берді. Зерттеу сабақтарының табиғи оқу жағдайында өтуі нәтижелердің оқу тәжірибесіне жақын болуын қамтамасыз етті.

Тәжірибенің алғашқы кезеңінде оқушылардың алгебралық аппаратты физика контекстінде қолдану деңгейі бастапқы диагностика арқылы анықталды. Бұл диагностика тек жеке формулаларды білу деңгейін емес, функция, график, теңдеу, пропорционалдық сияқты алгебралық ұғымдарды физикалық шамалармен байланыстыра алу қабілетін бағалауға бағытталды. Диагностикалық тапсырмалар қозғалыс графигін талдау, айнымалылар арасындағы тәуелділікті анықтау, формуланы физикалық мәнімен түсіндіру сияқты әрекеттерді қамтыды. Алынған мәліметтер екі топтың бастапқы деңгейінің шамалас екенін көрсетті, бұл эксперименттің әдістемелік тұрғыдан дұрыс ұйымдастырылғанын дәлелдейді.

Екінші кезеңде эксперименттік топта пәнаралық интеграцияға негізделген сабақтар жүйесі енгізілді. Сабақтарда алгебра мен физика бір-бірінен бөлектенбейтін білім салалары ретінде құрылып, құбылыстарды математикалық модельдеу, графикалық интерпретация, параметрлерді талдау сияқты әрекеттер орталық орын алды. Әр сабақта оқушылардан формуланы жаттап айту емес, оның физикалық мазмұнын ашу, шамалар арасындағы тәуелділікті аналитикалық түрде көрсету, алгебралық өзгерістердің физикалық процестерге әсерін түсіндіру талап етілді. Бұл кезеңде күнделікті оқу әрекетінің өзі пәнаралық сипатқа ие болды. Ал бақылау тобында дәстүрлі пәндік тәсіл сақталып, физика сабақтары алгебрадан бөлек жүргізілді.

Үшінші кезеңде оқушылар эксперименттік материалдармен және интеграциялық зертханалық жұмыстармен жұмыс жасады. Бұл кезең оқушылардың теориялық түсінігін нақты өлшеу нәтижелерімен байланыстырды. Мысалы, серіппенің созылуын өлшеу — математикалық функция тұрғызуға, ал электр тізбегіндегі өлшеулер — Ом заңының графикалық моделін құруға жалғасты. Әрбір тәжірибелік әрекет физикалық шамаларды алгебралық тәсілдермен талдауға бағытталды. Бұл кезең пәнаралық интеграцияның тек теориялық деңгейде емес, тәжірибелік деңгейде де іске асырылуын қамтамасыз етті.

Төртінші кезеңде қорытынды диагностика жүргізіліп, екі топтың нәтижелері салыстырылды. Бағалау критерийлері бастапқы міндеттермен толық сәйкестендіріліп, оқушылардың аналитикалық ойлауындағы өзгеріс, функцияларды интерпретациялау қабілеті, график пен теңдеуді байланыстыра алу деңгейі қайта өлшенді. Эксперименттік топтың көрсеткіштері пәнаралық тәсілдің оқу жетістіктеріне оң ықпал еткенін көрсетті [4].

Зерттеу процедурасының құрылымын төмендегі кесте жинақтап көрсетеді.

2-кесте Зерттеу процедурасының кезеңдері

Кезең	Мазмұны	Мақсаты	Зерттеу әрекетінің сипаты
1. Бастапқы диагностика	Алгебралық және физикалық ұғымдарды байланыстыру деңгейін анықтау	Бастапқы деңгейді анықтау, топтардың ұқсастығын тексеру	Функция, график, теңдеу, тәуелділікті талдау
2. Интеграциялық сабақтар жүйесін енгізу	Алгебра–физика байланысына құрылған сабақтар	Пәнаралық тәсілдің оқу процесіне әсерін қалыптастыру	Модельдеу, аналитикалық интерпретация, графикалық талдау
3. Тәжірибелік-интеграциялық жұмыстар	Өлшеу нәтижелерін функцияға айналдыру және график құру	Теория–тәжірибе байланысын күшейту	Өлшеу → дерек → функция → график → қорытынды
4. Қорытынды диагностика	Екі топ нәтижелерін салыстыру	Пәнаралық тәсілдің тиімділігін бағалау	Аналитикалық, салыстырмалы бағалау

Зерттеуге қажетті деректер екі бағытта жинақталды: оқушылардың пәнаралық тапсырмаларды орындау сапасы және олардың алгебралық аппаратты физикалық құбылыстарды түсіндіруде қолдану деңгейі. Бұл көрсеткіштерді объективті өлшеу үшін диагностикалық материалдар мазмұндық жағынан да, әрекеттік жағынан да интеграцияланған құрылымда жасалды. Деректерді жинау барысында формальды тестілер емес, оқушының

аналитикалық әрекетін ашатын тапсырмалар қолданылды. Мұндай тәсіл оқушы жұмысының сапасын механикалық дұрыс–бұрыс өлшемінен шығарып, оның түсіну тереңдігін айқындауға мүмкіндік берді.

Деректерді талдау екі деңгейде жүргізілді. Бірінші деңгейде әр оқушының тапсырма нәтижелері баллдық көрсеткішке айналдырылып, жалпы үлестік өзгеріс анықталды. Бұл сандық талдау пәнаралық әдістеменің оқу нәтижелеріне қандай өзгеріс әкелгенін көрсетеді. Екінші деңгейде оқушылардың жазбаша түсіндірмелері мен графикалық интерпретациялары сапалық талдау арқылы қарастырылды. Сапалық талдау барысында оқушы жұмыстарының құрылымы, түсіндіру логикасы, алгебра мен физика ұғымдарының байланысқан дәрежесі, графикалық және аналитикалық аргументация сапасы анықталды.

Сандық және сапалық талдауды біріктіру (mixed analysis) нәтижелердің біржақты интерпретациялануына жол бермей, интеграцияланған оқытудың әсерін жан-жақты бағалауға мүмкіндік берді. Бұл тәсіл педагогикалық зерттеулерде маңызды болып саналатын «оқушы әрекеті динамикасының» нақты көрінісін берді.

Төмендегі кестеде деректерді жинау мен талдаудың логикалық құрылымы жинақталған.

4-кесте. Деректерді жинау және талдау логикасы

Талдау бағыты	Қолданылған құрал	Бағаланған көрсеткіш	Талдау түрі
Бастапқы және қорытынды диагностика	Пәнаралық тест тапсырмалары	Алгебра–физика байланысын қолдану деңгейі	Сандық талдау (пайыздық өсім, салыстыру)
Оқушылардың жазбаша және графикалық жұмыстары	Функция–график интерпретациясы, аналитикалық түсіндіру	Түсінудің тереңдігі, аргументация сапасы	Сапалық талдау (мазмұндық кодтау)
Өлшеу нәтижелерімен жұмыс	Зертханалық жұмыстардың деректері	Дерек \rightarrow функция \rightarrow график \rightarrow қорытынды тізбегін орындау қабілеті	Аралас талдау (сандық + сапалық)

Нәтижелер: Зерттеу нәтижелері алгебра мен физиканы интеграциялау оқушылардың аналитикалық әрекет құрылымына айтарлықтай ықпал ететінін көрсетті. Бастапқы диагностикада оқушылардың басым бөлігі физикалық құбылыстарды алгебралық тәсілмен сипаттауда қиындық көрген: график элементтерінің физикалық мағынасын ажырата алмау, функциядағы параметрлердің өзгеруін түсіндіре алмау, тендеудің физикалық мазмұнын анықтай алмау жиі байқалды. Бұл зерттеудің басында екі топтың деңгейі бірдей екенін растайды.

Интеграциялық сабақтар мен зертханалық жұмыстар енгізілгеннен кейін эксперименттік топтың нәтижелерінде сапалы өзгеріс байқалды. Оқушылар физикалық шамалар арасындағы тәуелділікті функция түрінде сипаттай алатын болды, графиктің көлбеуін, сызықтың бағытын және функция түрін құбылыстың заңдылығымен байланыстыра бастады. Бұған қоса, аналитикалық түсіндірулерде бұрын кездеспеген дәлелді құрылым қалыптасты: оқушы алдымен шамалар арасындағы математикалық байланысты анықтап, содан кейін оның физикалық интерпретациясын беруге дағдыланды.

Бақылау тобында мұндай өзгеріс байқалмады: оқушылар формулаларды механикалық қолдану деңгейінде қалды, графиктен шаманың өзгеру динамикасын шығара алмау және параметрлердің өзгерісіне байланысты қорытынды жасай алмау мәселелері сақталды.

Бұл айырмашылық пәнаралық тәсілдің тек мазмұндық емес, танымдық әсерін де дәлелдеді. Интеграцияланған оқыту арқылы оқушының ішкі ойлау әрекетінің құрылымы өзгеріп, алгебралық аппарат физикалық құбылысты түсіндірудің табиғи құралына айналды.

Эксперименттік топтағы оқушылар функцияларды физикалық процестерді сипаттау үшін қолданғанда едәуір сенімділік көрсетті. Бастапқы диагностикада $x(t)$, $v(t)$ тәрізді функциялардың графиктерін түсіндіру кезінде оқушылар тек нүктелерді атаумен шектеліп, тәуелділіктің мәнін ашуда қиындықтар көрді. Зерттеу соңында олар қозғалыстың сипатын графиктен анықтап, график бөліктерін математикалық және физикалық тұрғыдан түсіндіре алды.

Тәжірибелік жұмыстар оқушыларға математикалық модельдеудің практикалық құндылығын түсінуге мүмкіндік берді. Эксперименттік топтағы оқушылар өлшеу нәтижелерін функцияға айналдыру, график тұрғызу және заңдылық шығару әрекеттерін бірізді, қателіксіз орындауға дағдыланды.

Олар:

– өлшеу → дерек → формула → график → қорытынды тізбегін табиғи ғылыми әрекет ретінде қабылдай бастады.

Бақылау тобында бұл қадамдық логика толық қалыптаспады: оқушылар деректі функцияға айналдыруда немесе нәтижені интерпретациялауда қиындық көрді.

Бұл интеграциялық тәсілдің басты артықшылығы — оқушының тек теорияны емес, ғылыми әрекеттің толық циклін меңгеруі.

Нәтижелерді салыстырмалы түрде жинақтап көрсету

5-кесте: Эксперименттік және бақылау топтарының салыстырмалы нәтижелері

Көрсеткіш	Эксперименттік топтағы өзгеріс	Бақылау тобы	Түсіндірме
Функцияны физикалық	Айқын және дәл	Өзгеріс аз	Интеграция график мағынасын ашты

интерпретациялау			
Параметрлер өзгерісін талдау	Жүйелі	Қиындық сақталған	Алгебра–физика байланысы түсінуді күшейтті
Математикалық модель құру	Толық, қадамдық	Жартылай	Зертханалық жұмыстар әсер етті
Графиктен заңдылық шығару	Сапалы	Әлсіз	Интеграция әрекет логикасын қалыптастырды

Талқылау: Зерттеу нәтижелерін ғылыми және педагогикалық контексте интерпретациялау

Алынған нәтижелер алгебра мен физика пәндерін интеграциялау тек мазмұндық жақындастыру емес, оқушылардың танымдық әрекет құрылымын өзгертетін қуатты педагогикалық тетік екенін көрсетті. Пәнаралық тәсіл енгізілгеннен кейін эксперименттік топтағы оқушылардың функцияны интерпретациялау, графиктен заңдылық шығару, параметрлердің өзгеруін түсіндіру сияқты әрекеттерді анағұрлым терең орындауы олардың ойлау операцияларында сапалы өзгеріс болғанын айқын байқатады. Бұл өзгеріс кездейсоқ емес, оқу әрекетінің пәнаралық ұйымдастырылуы нәтижесінде пайда болған жүйелі танымдық ілгерілеу деп қарастыруға болады.

Физикалық құбылысты математикалық модельдеу әрекетінің табиғаты күрделі, ол оқушыдан нақты шамаларды абстракциялап, оларды функция, теңдеу немесе график түрінде қайта құруды талап етеді. Бұл – тек формалдық амал емес, ғылыми ойлау логикасының ядросы. Эксперимент барысында оқушылар дәл осы логиканы меңгере бастады: нақты өлшенген шаманы математикалық модельге айналдыру, модельдің құрылымын талдау, алынған тәуелділікті физикалық мазмұнмен байланыстыру – ғылыми танымның толық циклі. Бақылау тобында мұндай өзгеріс байқалмауы пәнаралық интеграцияның оқытудағы рөлі формалды емес, құрылымдық деңгейде екенін дәлелдейді.

Зерттеу нәтижелерін халықаралық ғылыми еңбектермен салыстырғанда да байқалған өзгерістер маңызды ғылыми заңдылықпен сәйкес келеді. Мысалы, Н. Steiner мен J. Moore еңбектерінде математикалық модельдеуді физикалық құбылыстарды түсіндірудің негізгі когнитивтік құралы ретінде қарастыратын көзқарас біздің зерттеу барысында нақты дәлелін тапты: функцияның графигі оқушы үшін абстракция емес, физикалық шындықты сипаттайтын тілге айналды. Бұл – алгебралық аппарат физиканы оқытудың қосымша емес, орталық элементіне айналғанын көрсететін маңызды көрсеткіш.

Пәнаралық тапсырмалардың зертханалық жұмыстармен ұштасуы интеграциялық оқытудың тиімділігін күшейтті. Өлшеу нәтижелерін графикке түсіріп, одан заңдылық шығару әрекеті оқушыларды ғылыми зерттеу мәдениетіне жақындатады. Бұл тұрғыдан қарағанда, интеграциялық тәсіл

оқушылардың жаратылыстану сауаттылығын дамытудағы халықаралық бағалау жүйелерінің талаптарына толық жауап береді: PISA форматындағы тапсырмалар да дәл осындай көпқадамды әрекетті талап етеді – деректі оқу, заңдылықты шығару, интерпретация жасау, қорытынды жасау. Біздің зерттеу осы әрекеттердің дамығанын көрсетті.

Сонымен қатар, интеграциялық тәсіл мұғалімнің кәсіби рөліне де әсер ететіні байқалады. Сабақ құрылымы дәстүрлі «формуланы түсіндіру – есеп шығару» логикасынан шығып, «құбылысты модельдеу – дерек жинау – функция құру – интерпретация» реттілігіне ауысты. Бұл мұғалімнен пәндік білімді ғана емес, екі пәннің мағыналық байланысын ашатын аналитикалық-педагогикалық қабілетті талап етеді. Интеграциялық сабақтар жүргізілген кезеңде мұғалімнің өзі де алгебра мен физиканың табиғи тұтастығын ашатын жаңа кәсіби траекторияға көшкені байқалды.

Қорытынды: Алынған зерттеу нәтижелері алгебра мен физика пәндерін интеграциялау оқушылардың ғылыми-жаратылыстану сауаттылығын дамытуда тиімді педагогикалық механизм екенін анық көрсетті. Интеграциялық тәсіл енгізілген эксперименттік топтағы оқушылардың графикалық және аналитикалық әрекеттерінде анық байқалған сапалық өзгерістер пәндер арасындағы байланыстың оқу процесінде тек қосымша рөл атқармай, оқу әрекетінің құрылымын түбегейлі өзгерте алатынын дәлелдейді. Оқушылар физикалық құбылысты математикалық модель арқылы сипаттауға, функцияның элементтерін құбылыстың динамикасымен байланыстыруға, параметрдің өзгеруін физикалық жағдайлармен түсіндіруге дағдыланды. Бұл — жаратылыстану сауаттылығының халықаралық стандарттарына сәйкес келетін жоғары деңгейлі аналитикалық әрекет.

Зерттеу нәтижелері пәнаралық интеграцияның тиімділігі мазмұнды біріктірумен ғана шектелмейтінін көрсетті. Ең маңыздысы — оқушының ғылыми ойлау құрылымы өзгереді: нақты құбылыстан абстракциялауға, математикалық модельді қайтадан физикалық мағынада интерпретациялауға негізделген күрделі танымдық цикл қалыптасады. Мұндай цикл жүзеге асқан жағдайда оқушы формуланың сыртқы көрінісін емес, оның мазмұндық табиғатын түсінеді. Графикке қарай отырып математикалық ақпаратты ғана емес, физикалық процесті көреді. Бұл деңгейге жету тек бір пәнді меңгерудің нәтижесі емес, пәндердің мағыналық бірігуінен туындайтын жаңа таным сапасы екенін көрсетеді.

Жалпы зерттеу нәтижелері алгебра мен физиканы кіріктіре оқыту қазіргі білім беру жүйесінің алдында тұрған ең өзекті міндеттердің бірі екендігін айқын көрсетеді. Интеграциялық тәсіл оқушылардың оқу жетістіктеріне ғана емес, олардың танымдық икеміне, ғылыми әрекет мәдениетіне және жалпы интеллектуалдық дамуына ықпал етеді. Сондықтан алгебра–физика интеграциясын жүйелі түрде іске асыратын әдістемелік модельдер мектеп

тәжірибесіне енгізілуі қажет. Бұл ғылыми-педагогикалық бағыт мұғалімнің кәсіби құзыретін жаңа деңгейге көтеріп, оқу үдерісін халықаралық талаптарға жақындастырады.

Осылайша, зерттеу нәтижелері пәнаралық тәсілдің оқыту сапасын арттырудағы маңызын дәлелдеп, алгебра мен физика пәндерін біртұтас оқу процесі ретінде қарастырудың педагогикалық құндылығын негіздеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Разумовский В. Г. Методика преподавания физики в средней школе. – М.: Просвещение, 2005. – 320 с.
2. Усова А. В. Межпредметные связи в обучении физике. – М.: Просвещение, 1986. – 192 с.
3. Мякишев Г. Я., Буховцев В. М. Методика обучения физике: интегративный подход. – М.: Академия, 2010. – 284 с.
4. Айтпаев А. Пәнаралық байланыстар арқылы оқытудың теориясы мен практикасы. – Алматы: Білім, 2007. – 248 б.

ПОВЫШЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ИНТЕГРАЦИИ ОБУЧЕНИЯ АЛГЕБРЕ И ФИЗИКЕ

Тоқсанбаева Нұрай Ақтөреқызы

Научный руководитель: Ибраев Шерали Шапатаевич

В статье рассматриваются педагогические возможности повышения естественно-научной грамотности учащихся посредством интеграции обучения алгебре и физике. В ходе исследования был предложен интегративный подход к обучению, основанный на систематическом использовании алгебраического аппарата (функций, уравнений, графиков) при моделировании физических явлений. Интегрированные уроки и лабораторные работы способствовали освоению учащимися полного цикла научной деятельности (измерение – моделирование – анализ – вывод). Результаты исследования доказывают, что межпредметное обучение является эффективным педагогическим механизмом развития естественно-научной грамотности учащихся.

Ключевые слова: межпредметное обучение, естественно-научная грамотность, математическое моделирование, функция и график, аналитическое мышление.

ENHANCING STUDENTS' SCIENTIFIC LITERACY THROUGH THE INTEGRATION OF ALGEBRA AND PHYSICS INSTRUCTION

Toksanbayeva N.A.

Scientific supervisor: Ibrayev Sh.Sh.

The article examines the pedagogical potential of enhancing students' scientific literacy through the integration of algebra and physics instruction. The study proposes an integrative teaching approach based on the systematic application of algebraic tools (functions, equations, and graphs) in modeling physical phenomena. Integrated lessons and laboratory activities enabled students to master the complete cycle of scientific inquiry (measurement – modeling – analysis – conclusion). The research findings demonstrate that interdisciplinary learning serves as an effective pedagogical mechanism for developing students' scientific literacy.

Keywords: interdisciplinary learning, scientific literacy, mathematical modeling, function and graph, analytical thinking.

REFERENCES

1. Razumovsky, V. G. (2005). *Methods of Teaching Physics in Secondary School*. Moscow: Prosveshchenie. – 320 p.
2. Usova, A. V. (1986). *Interdisciplinary Connections in Teaching Physics*. Moscow: Prosveshchenie. – 192 p.
3. Myakishev, G. Ya., & Bukhovtsev, V. M. (2010). *Methods of Teaching Physics: An Integrative Approach*. Moscow: Akademiya. – 284 p.
4. Aitpayev, A. (2007). *Theory and Practice of Teaching through Interdisciplinary Connections*. Almaty: Bilim. – 248 p.