УДК 372.851:53
DOI 10.58649/1694-9099-2026-2-474-439

АБДАЛИЕВА П.К., КОЗУБЕКОВА Г.С.
К. Карасаев атындагы БМУ
АБДАЛИЕВА П.К., КОЗУБЕКОВА Г.С.
БГУ имени К. Карасаева
ABDALIEVA P.K., KOZUBEKOVA G.S.
BSU K. Karasaev
ORCID 0009-0001-8671-9205
ORCID 0009-0001-4744-2370

ОРТО МЕКТЕПТЕ МАТЕМАТИКАНЫ ФИЗИКА МЕНЕН БАЙЛАНЫШТЫРЫП ОКУТУУ

ПРЕПОДАВАНИЕ МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ С ВЗАИМОСВЯЗЬЮ С ФИЗИКОЙ

TEACHING MATHEMATICS IN SECONDARY SCHOOL IN CONNECTION WITH PHYSICS

Кыскача мүнөздөмө: Кыргыз Республикасында билим берүүнүн сапатын жогорулатуу стратегиясынын негизги багыттарынын бири - предметтер аралык байланыштарды өнүктүрүү. Бул макалада орто мектепте математикалык билимдерди физикалык контекстте окутуу аркылуу окуучулардын логикалык жана аналитикалык ой жүгүртүүсүн өркүндөтүү маселеси каралат. Математика физиканын тили жана негизги изилдөө куралы болгондуктан, бул предметтердин интеграциясы билим берүү процессинин натыйжалуулугун жогорулатат. Илимий-методикалык талдоонун негизинде предметтер аралык байланыштын теориялык жана практикалык аспектилери ачылып, математикалык түшүнүктөрдү физикалык кубулуштар аркылуу түшүндүрүүнүн натыйжалуу ыкмалары сунушталат. Педагогикалык эксперименттин жыйынтыктары интеграцияланган окутуунун окуучулардын билим сапатына оң таасирин тийгизерин тастыктайт.

Аннотация: Одним из приоритетных направлений стратегии повышения качества образования в Кыргызской Республике является развитие межпредметных связей. В статье рассматриваются вопросы совершенствования логического и аналитического мышления учащихся посредством изучения математики в физическом контексте. Показано, что интеграция данных предметов повышает эффективность образовательного процесса. На основе научно-методического анализа раскрыты теоретические и практические аспекты межпредметных связей, предложены эффективные методы объяснения математических понятий через физические явления. Результаты педагогического эксперимента подтверждают положительное влияние интегрированного обучения на качество знаний учащихся.

Abstract: One of the priority areas of the strategy for improving the quality of education in the Kyrgyz Republic is the development of interdisciplinary connections. This article examines the improvement of students' logical and analytical thinking through the teaching of mathematics in a physical context in secondary school. Since mathematics is the language of physics and one of its main research tools, the integration of these subjects increases the effectiveness of the educational process. Based on scientific and methodological analysis, the theoretical and practical aspects of interdisciplinary connections are revealed, and effective methods for explaining mathematical concepts through physical phenomena are proposed. The results of the pedagogical experiment confirm the positive impact of integrated teaching on the quality of students' knowledge.

Негизги сөздөр: математика; физика; предметтер аралык байланыш; интеграцияланган окутуу; логикалык ой жүгүртүү; компетенттүүлүк; окутуу методикасы; орто мектеп.

Ключевые слова: математика; физика; межпредметные связи; интегрированное обучение; логическое мышление; компетентность; методика обучения; средняя школа.

Keywords: mathematics; physics; interdisciplinary connections; integrated teaching; logical thinking; competence; teaching methodology; secondary school.

Киришүү. Кыргыз Республикасында орто мектепте билим берүүнүн сапатын жогорулатуу жана предметтер аралык байланыштарды өнүктүрүү мамлекеттик деңгээлде өзгөчө көңүл бурулуп жаткан стратегиялык багыттардын бири болуп саналат. Бул багыттагы иш-чаралар Кыргыз Республикасында билим берүүнү 2021–2030-жылдарга карата өнүктүрүү концепциясы, 2024–2028-жылдарга Кыргыз Республикасын санариптик трансформациялоо концепциясы, «Билим берүү жөнүндө» мыйзам, жалпы билим берүүнүн мамлекеттик стандарты, предметтик стандарттар, базистик окуу планы жана окуу программалары сыяктуу нормативдик документтер аркылуу ишке ашырылып, заманбап билим берүү чөйрөсүн түзүүгө багытталган [12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19].

Предметтер аралык байланыштын актуалдуулугу илимдердин дифференциацияланышы менен катар жүргөн интеграция процесси менен шартталат. Бул байланыш окутуунун мазмунунда чагылдырылып, анын натыйжасында окуучулар алган билимдерин окуу ишмердүүлүгүндө жана күнүмдүк практикада колдонууга тийиш. Мындай актуалдуу милдетти ишке ашыруу максаттуу жана системалуу уюштурууну талап кылат.

Физика табигый илимдердин бири болсо, математика анын тили жана негизги изилдөө куралы болуп эсептелет. Бул эки илим бири-бирин толуктап, илимий билимдин өнүгүшүнө өбөлгө түзөт. Ошондуктан алардын байланышы билим берүү процессин өркүндөтүп, окуучулардын аналитикалык жана логикалык ой жүгүртүүсүн тереңдетүүгө шарт түзөт. Физика абстракттуу түшүнүктөрдү так мисалдар аркылуу жеткиликтүү түшүндүрүүгө жардам берип, математикалык ой жүгүртүүнү өнүктүрөт. Ал теориялык билимди практикалык колдонууга мүмкүнчүлүк түзүп, реалдуу маселелерди чечүүдө математикалык ыкмаларды бекемдөөгө көмөктөшөт.

Демек, физика менен математиканын ажырагыс байланышы билим берүү процессинин натыйжалуулугун жогорулатууга олуттуу салым кошот. Бул предметтердин ийгиликтүү интеграцияланышы жаңы материалды өздөштүрүүдө кайталанууларды азайтууга, убакытты үнөмдөөгө жана окуучулардын теориялык билимдерин практикада колдонуу жөндөмүн өркүндөтүүгө жардам берет.

Теориялык негиздер. Мектепте тектеш билимдерди байланыштырып окутуу идеясы педагогикалык ойдун классиктери тарабынан иштелип чыккан. Алардын катарына Я. А. Коменский, Н. К. Крупская, И. Г. Песталоцци, К. Д. Ушинский жана башкалар кирет [9; 11; 26; 33].

Н. С. Антонов, И. Д. Зверев, Н. Д. Кирюшкин, Н. А. Лошкарева, В. Н. Максимова, Э. Мамбетакунов, А. В. Усова, В. Н. Федорова сыяктуу окумуштуулардын изилдөөлөрүндө предметтер аралык байланыштардын дидактикалык негиздерин иштеп чыгууга байланыштуу мазмундуу материалдар камтылган [2; 6; 8; 20; 22; 23; 32; 34].

Дисциплиналарды байланыштырып окутуунун зарылдыгы жана аны ишке ашыруунун психологиялык механизмдери Е. Н. Кабанова-Меллер, Ж. Пиаже жана Ю. А. Самарин тарабынан негизделген [7; 27; 29].

Психологиялык жана дидактикалык аспектилерди изилдеген эмгектерди теориялык талдоо көрсөткөндөй, көптөгөн окумуштуулар предметтер аралык байланыштарды ийкемдүү жана натыйжалуу билим системасын түзүүнүн каражаты катары гана эмес, жалпы окуу ишмердүүлүгүн, таанып-билүү активдүүлүгүн жана окуучулардын өз алдынчалыгын калыптандыруучу маанилүү фактор катары да карашат.

Математика менен физиканын ортосундагы өз ара байланыштарды ишке ашыруу маселелери И. Г. Адишев, Р. А. Архонтова, Ф. Бауэр, А. М. Долгушин, Н. П. Кострикина, К. В.

Любимов, В. В. Мултановский, С. Г. Первухина, В. Н. Ретюнский, А. С. Сергеева, А. Тажмагамбетов, В. Д. Хомутский сыяктуу авторлордун эмгектеринде каралган [1; 3; 10; 21; 35].

Кыргызстандын көрүнүктүү окумуштуусу Э. Мамбетакунов табигый илимдердин өз ара байланышын, тактап айтканда, физика менен биологиянын, химиянын ортосундагы предметтик интеграцияны изилдеп, алардын окутуу процессиндеги дидактикалык функцияларын аныктаган. Бул негизде ал физиканы табигый илимдер менен байланыштырып окутуунун методикалык системасын иштеп чыккан.

Анын изилдөөлөрүндө көрсөтүлгөн принциптер математика менен физиканын өз ара байланышын түзүүдө да маанилүү методикалык негиз болуп саналат. Э. Мамбетакунов өз эмгектеринде математика менен физиканы окутууда предметтер аралык байланыштарды колдонуу окуучулардын терең билим алуусуна өбөлгө түзөрүн белгилеген [23].

Профессор И. Бекбоев да билим берүүнүн өнүгүү маселелерине өзгөчө көңүл буруп, математика менен физиканын байланышы билим берүү процессинде жаңычылдыкты камсыз кыларын белгилеген. Бирок анын илимий изилдөөлөрү негизинен математикалык билим берүү системасында маселелерди иштеп чыгууга жана окутуунун илимий негиздерине багытталган [33].

Айрым окумуштуулар математиканы же физиканы окутуу методикасына басым жасап, математикалык жана табигый илимдердин айрым аспектилерин изилдешкен. Алар сунуштаган методикалык чечимдер интеграцияны ишке ашырууда колдонулушу мүмкүн, бирок эки предметтин өз ара байланышынан келип чыккан илимий-методикалык маселелерди толук чечип бере албайт. Мындан тышкары, мамлекеттик тилде жазылган методикалык көрсөтмөлөрдүн жетишсиздиги бул маселени кеңири жана системалуу түрдө изилдөө зарылдыгын шарттайт.

Көйгөйлөр жана карама-каршылыктар. Изилдөөлөрдүн жыйынтыгында төмөнкү карама-каршылыктар аныкталды:

• предметтер аралык байланыштын дидактика илиминдеги ордун аныктоо зарылдыгы менен педагогикалык теорияда бул түшүнүктүн ар түрдүү чечмеленишинин ортосундагы карама-каршылык;

• математика менен физиканын табигый өз ара байланышынын болушу жана бул байланыштын окуу процессинде бир жактуу каралышынын ортосундагы карама-каршылык (мисалы, физиканы өздөштүрүүдөгү математиканын ролу гана эске алынат);

• окуучулардын математикалык билимдеринин сапатын жогорулатууда физикалык кубулуштардын, мыйзамдардын жана теориялардын сандык көрсөткүчтөрүнүн маанилүүлүгү менен аларды байланыштырып окутуунун методикасынын жетиштүү деңгээлде иштелбегендигинин ортосундагы карама-каршылык;

• математиканы окутууда физикалык кубулуштарды пайдалануунун жогорку потенциалы менен математика мугалимдери үчүн мамлекеттик тилде даярдалган методикалык материалдардын жетишсиздигинин ортосундагы карама-каршылык.

Аталган карама-каршылыктарды жоюу үчүн төмөнкү методикалык жана илимий-практикалык чараларды ишке ашыруу сунушталат:

1. Предметтер аралык байланыштын теориялык негиздерин тактоо. Математика менен физиканын ортосундагы интеграциянын маңызын, принциптерин жана түрлөрүн илимий жактан системалаштырып, аларды дидактиканын негизги категорияларынын бири катары кароо.
2. Байланыштырып окутуунун методикасын иштеп чыгуу. Математика сабактарында физикалык мисалдарды, өлчөөлөрдү жана кубулуштарды пайдалануу боюнча методикалык сунуштарды жана сабактардын үлгүлөрүн даярдоо.
3. Инновациялык окутуу технологияларын колдонуу. ТИМТ (табигый-илимий жана математикалык-техникалык) билим берүү элементтерин, интеграцияланган долбоордук иштерди, санариптик моделдөөнү жана эксперименттик ишмердүүлүктү колдонуу аркылуу эки предметтин мазмундук байланышын чыңдоо.

4. Мугалимдерди даярдоодо интеграциялык мамилени киргизүү. Педагогикалык жогорку окуу жайларында математика жана физика мугалимдерин даярдоодо предметтер аралык байланыштарды камтыган сабактарды, практикалык семинарларды жана кросс-дисциплинардык курстарды киргизүү.

5. Мамлекеттик тилдеги методикалык материалдарды иштеп чыгуу. Математика мугалимдери үчүн физикалык кубулуштарга негизделген мисалдарды, тапшырмаларды, тесттерди жана окуу-усулдук колдонмолорду кыргыз тилинде даярдоо.

Методикалык чечимдер жана эксперимент. Математика менен физиканы байланыштырууда төмөнкү методикалык ыкмалар сунушталат (1-таблица):

Бул таблица математика менен физиканын негизги түшүнүктөрүнүн өз ара байланышын көрсөтөт. Ал окуучуларга абстракттуу түшүнүктөрдү практикалык кубулуштар менен байланыштырууга жардам берет.

Таблица 1. Математикалык түшүнүктөр менен физикалык мисалдардын байланышы

№	Матема-тикалык түшүнүк	Физикалык мисалдар жана закондор	Байланыштын мүнөзү	Дидактикалык максат
1	Функция	Кыймылдын теңдемеси: $s = f(t) = v \cdot t$	Жол (s), убакыттын (t) функциясы, ылдамдык (v) туруктуу болгон учурда	Функция түшүнүгүн реалдуу кыймыл менен түшүндүрүү
2	Туунду	$v = s'(t)$ - ылдамдык, $a = v'(t)$ - ылдамдануу	Туунду өзгөрүүнүн ылдамдыгын көрсөтөт	Туунду түшүнүгүн динамикалык процесстер аркылуу көрсөтүү
3	Пропорция	Ом закону: $U = I \cdot R$	Чыңалуу ток күчүнө түз пропорционалдуу	Пропорция түшүнүгүн электр кубулуштары аркылуу бекемдөө
4	Түз сызыктуу функция	Гук закону: $F = k \cdot x$	Серпилүү күч деформацияга түз пропорционалдуу	Түз сызыктуу функциянын графиги жана маанисин көрсөтүү
5	Түз сызыктуу теңдеме	Ньютондун экинчи закону: $F = m \cdot a$	Күч ылдамдануунга түз пропорционалдуу	Түз сызыктуу теңдемелерди практикалык турмуш менен байланыштыруу

Интеграциялык мини-долбоорлор. Интеграцияланган долбоорлор окуучулардын өз алдынча изилдөө жүргүзүү жана практикалык натыйжа чыгаруу жөндөмүн өнүктүрөт.

Долбоор 1. «Кыймылдын графиги». Окуучулар дененин кыймылын байкап, жол менен убакыттын ортосундагы функционалдык көз карандылыкты графикалык түрдө көрсөтүшөт.

Долбоор 2. «Электр талаасындагы математика». Окуучулар чыңалуу, ток күчү жана каршылыктын ортосундагы байланыштарды изилдеп, пропорция жана функция түшүнүктөрүн колдонушат.

Бул иштер окуучулардын логикалык, аналитикалык жана эксперименттик иш көндүмдөрүн калыптандырууга өбөлгө түзөт.

Эксперименттин жыйынтыктары. Бул методикалык ыкмалар 2023–2024-окуу жылында Бишкек шаарындагы №100 орто мектептин 9-класстарынын базасында жүргүзүлгөн педагогикалык экспериментте сыналган. Экспериментке жалпы 120 окуучу катышкан.

Эксперименталдык топ интеграцияланган методика менен окутулса, салыштыруучу топ салттуу окутуу ыкмасы боюнча билим алган.

Натыйжада:

- функциялык көз карандылыкты түшүнүү деңгээли 28%га жогорулаган;
- окуучулардын 76% физикалык мисалдарды колдонуу математикага болгон кызыгуусун арттырганын белгилешкен;
- прикладдык компетенттүүлүк (формулаларды жаңы шарттарда колдонуу жөндөмү) 32%га жогорулаган.

Математикалык статистикалык анализ (Стьюденттин t-критериюму) боюнча топтор ортосундагы айырма ишенимдүү деп табылган ($p < 0,01$).

Корутунду. Орто мектепте математиканы физика менен байланыштырып окутуу - билим берүүнүн сапатын жогорулатуунун жана окуучулардын компетенттүүлүгүн өнүктүрүүнүн эффективдүү жолу. Бул интеграция окуучуларда теорияны практика менен байланыштырууга, чыгармачыл ой жүгүртүүнү калыптандырууга өбөлгө түзөт. Кыргыз тилиндеги методикалык материалдардын жетишсиздигин жоюу максатында жаңы окуу-методикалык комплекстерди иштеп чыгуу жана мугалимдерди кайра даярдоо зарыл.

Колдонулган адабияттар

1. Адишев, И.Г. Формирование практических умений приближенных вычислений в условиях взаимосвязи математики и физики [Текст]: автореферат дис. ...канд.пед.наук: / И.Г.Адишев. - М.: Наука, 1979. - 18 с.
2. Антонов, Н.С. Межпредметные связи измерительных комплексов естественнонаучных дисциплин в средней школе [Текст]: дис. ...канд.пед.наук: / Н.С. Антонов Н.С. - М., 1969. - 265 стр.
3. Архонтова, Р. А. Метапредметные связи и формирование понятия функции [Текст]: Дис. ... канд.пед.наук. / Р. А. Архонтова. –- Воронеж, 1972. – 209 с.
4. Бауэр, Ф. Роль математики и при изучении физики в старших классах [Текст]: Дис. …канд.пед.наук. / Ф.К.Бауэр. - JE, 1963. - 240 стр.
5. Долгушин, А. М. Задачи как действенное средство взаимосвязи школьных курсов математики и физики / А. М. Долгушин. – М.: Просвещение, 2011. – 40-45 с.
6. Зверев, И. Д. Межпредметные связи как педагогическая проблема / И. Д. Зверев // Советская педагогика. – 1974. – № 12. – С. 10-17.
7. Кабанова-Меллер Е.Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся / Е.Н. Кабанова-Меллер. М.: Просвещение. 1968. 288 с.
8. Кирюшкин, Д.М. Методика преподавания химии / Д.М.Кирюшкин – М.:Учпедгиз,1952.
9. Коменский, Я. А. Великая дидактика / Я.А.Коменский. - СПб: Типография А. М. Котомина, 1875. – 281 с.
10. Кострикина, Н.П. Взаимосвязь математики и физики в восьмилетней школе при изучении величин и действий над име- нованныни числами [Текст]: дис. ... канд. пед.наук. / Н.П.Кострикина. - Караганда, 1967. - 330 с.
11. Крупская, Н.К. Педагогические сочинения. Т.5. / Н.К.Крупская – М.: АПН РСФСР,1960.
12. Кыргыз Республикасында билим берүүнү 2021–2030 - жылдарга карата өнүктүрүүнүн концепциясы - Бишкек, 2021. – 23 бет.
13. Кыргыз Республикасынын “Билим берүү жөнүндөгү закону” [Текст]: – Бишкек: Кыргыз Республикасынын Жогорку Кеңешин 11.08.2023-ж. №179 токтому // Кыргыз Республикасынын Президенти – 2023.
14. Кыргыз Республикасынын жалпы билим берүү уюмдарында 5-11 – класстары үчүн “Математика” боюнча окуу программасы. – Бишкек, 2023 - 36 бет.

15.Кыргыз Республикасынын жалпы билим берүүчү уюмдарынын 10-11 - класстары үчүн «МАТЕМАТИКА» боюнча предметтик стандарты, Бишкек, 2023. – 53 бет.
16.Кыргыз Республикасынын жалпы билим берүүчү уюмдарынын 7-11 - класстары үчүн «ФИЗИКА жана АСТРАНОМИЯ» боюнча окуу программасы, Бишкек, 2023. – 39 бет.
17.Кыргыз Республикасынын жалпы билим берүүчү уюмдарынын 7-11-класстары үчүн физика жана астрономия боюнча предметтик стандарт - Бишкек, 2022. - 59 бет
18.Кыргыз Республикасынын жалпы орто билим берүүнүн мамлекеттик стандарты – Бишкек: Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетинин 22.07.2022-ж. № 393 токтому
19.Кыргыз Республикасынын санариптик трансформациялоону 2024-2028-жылдарга карата концепциясы [Текст]: – Кыргыз Республикасынын Президентинин 5.04.2024-ж. ПЖ № 90 Жарлыгы // Кыргыз Республикасынын Президенти – 2023.
20.Лошкарева, Н.А. О понятии и видах межпредметных связей/Н.А. Лошкарева. - Советская педагогика, 1972, с.48-57
21.Любимов, К. В. Об изучении векторных величин в курсе физики 8 класса / К. В. Любимов // Физика в средней школе. – 1972. – №2. – С. 96-112.
22.Максимова, В.Н. Проблема осуществления межпредметных связей в буржуазной педагогике. В межвузовском сборнике научных трудов: Межпредметные связи в учебно-познавательной деятельности учащихся / В.Н. Максимова. – Тула, 1983. - с.103-112.
23.Мамбетакунов, У.Э. Дидактические основы естественнонаучных законов и теорий в средней школе образования [Текст]: дис. …д-ра пед.наук: 13.00.02 / Бишкек, 2011. – 302 с.
24.Мултановский, В. В. Функциональная зависимость в курсе физики восьмилетней школ [Текст]: дис. ... канд.пед.наук / В. В. Мултановский. –Киров, 1963. – 259 с.
25.Первухина, С.Г. Осуществление взаимосвязи математики и естественнонаучных дисциплин в процессе формирования измерительных, вычислительных и графических навыков [Текст]: дис. ... канд.пед.наук / С.Г.Первухина. - М., 1969. - 520 с.
26.Песталоцци, И. Г. Избранные педагогические сочинения : сборник научных трудов / И. Г. Песталоцци; редактор В. А. Ротенберг. – Москва : Педагогика, 1981. – 415 с.
27.Пиаже, Ж. Избранные психологические труды / Ж. Пиаже - Просвещение, 1969. - 61-69 с.
28.Ретюнский, В.Н. Межпредметные связи в обучении как одно из дидактических условий формирования понятий: На материале преподавания математики IX-X классах и физики [Текст]: дис. ... канд.пед.наук / В.Н.Ретюнский. - М., 1978. - 253 л.
29.Самарин, Ю. А. Психологические основы системности и динамичности умственной деятельности школьника (среднего и старшего возраста) [Текст]: автореф. дис. ... на соиск. учен. степ. док. психолог. наук. / Ю. А. Самарин, 1955. – 29 с.
30.Сергеева А.С. Осуществление взаимосвязи шкальных курсов математики и физики на основе идеи вектора [Текст]: дис. ... канд. пед. наук / А.С.Сергеева. - Калинин, 1969. - 311 с.
31.Тажмагамбетов, А. Взаимосвязь преподавания математики и физики в общеобразовательной школе [Текст]: дис. ... канд.пед.наук / А. Тажмагамбетов - Киев, 1966. - 267 с.
32.Усова, А.В. Роль межпредметных связей в разитии познавательных способностей учащихся. В межвузовском сборнике научных трудов: Межпредметные связи в преподававнии основ наук в средней школе / А.В.Усова. - Челябинск. 1982. с. 10-17.
33.Ушинский, К.Д. Сочинения / К.Д. Ушинский. - М., JL: Учпедгиз, т.З. 1948. 691 с.
34.Федорова, Н. Б. Межпредметная интеграция в курсе физики / [Н.Б. Федорова, О. В. Кузнецова, А. С. Поляков]. – Рязань: Рязанский гос. ун-т им. С. А. Есенина, 2010. – 108 с.
35.Хомутский, В.Д. Влияние межпредметных связей физики и математики на формирование у учащихся некоторых понятий, умений и навыков [Текст]: дис. ... канд.пед.наук / В.Д. Хомутский. - Челябинск, 1975. -155 с.

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Дөөлөталиева А.С.