

53(077)

с-774

На правах рукописи

Старцева Екатерина Владиславовна

**РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ
ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ**
(на примере факультативного курса
“Вектор в физике и математике”)

Специальность 13.00.02 - теория и методика обучения физике

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Москва 2000

Работа выполнена на кафедре физики для естественных факультетов
Московского педагогического государственного университета.

Научный руководитель:

кандидат технических наук,
доцент Журавлева Н.И.

СССХ

Официальные оппоненты:

доктор педагогических наук,
профессор Смирнова И.М.

00-06392

кандидат педагогических наук,
старший научный сотрудник
Орлов В.А.

Ведущая организация - Ярославский государственный педагогический
университет им. К.Д.Ушинского

Защита состоится "3" сентября 2000 г. в 15 часов на
заседании диссертационного Совета Д.053.01.16 в Московском
педагогическом государственном университете по адресу: 119435, Москва,
ул. Малая Пироговская, д.29, ауд. №30.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МПГУ
по адресу: 119435, Москва, ул. Малая Пироговская, д.1.

Автореферат разослан "1" сентября 2000 года.

Шаронова Н.В.

53.077
С. 774

Происходящий в настоящее время интенсивный процесс дифференциации средней школы требует разработки и внедрения новых форм обучения, направленных на реализацию современных тенденций интеграции и взаимопроникновения наук в школьных курсах. При решении этой задачи в условиях традиционно сложившейся предметной системы изучения основ наук в школе большая роль отводится межпредметным связям.

Проблема межпредметных связей, родившись в ходе создания системы знаний о природе, поиска путей отражения целостностной картины мира в содержании учебных предметов, привлекала внимание ещё Я.А.Коменского, И.Г.Песталоцци, К.Д.Ушинского. К этой проблеме обращались позднее многие известные психологи и педагоги, развивая и обогащая её.

Различные теоретические аспекты осуществления межпредметных связей рассматриваются в работах известных психологов: Б.Г.Ананьева, Д.Н.Богоявленского, Е.Н.Кабановой-Меллер, Н.А.Менчинской, Ю.А.Самарина.

Дальнейшее развитие проблема межпредметных связей получила в работах дидактов и методистов: В.А.Гусева, И.Д.Зверева, И.Я.Лернера, В.Н.Максимовой, А.А.Пинского, А.В.Усовой, В.Н.Федоровой, В.Н.Янцена и других.

В этих работах отмечается, что наиболее тесными являются взаимосвязи курсов физики и математики, а в качестве одной из эффективных форм реализации межпредметных связей в средней школе указываются межпредметные факультативные курсы, являющиеся формой внешней элективной дифференциации.

Осуществление двусторонних связей физики и математики целесообразно проводить, в частности, на основе общих понятий этих дисциплин.

В качестве одного из таких понятий, на основе которого мы рассматриваем межпредметные связи физики и математики, был выбран вектор. Этот выбор не случаен. Во - первых, в физическом среднем образовании понятие вектора имеет большое значение. Во - вторых, использование векторного исчисления в курсе математики средней школы постоянно расширяется. В - третьих, на основе понятия вектора возможно обобщить и систематизировать знания учащихся как по физике, так и по математике.

Различные аспекты проблемы реализации межпредметных связей на факультативных занятиях частично исследованы в диссертационных работах С.В.Бабаджанияна, С.В.Киктева, С.М.Новикова, З.М.Резникова, Г.А.Рожкова, Ю.С.Царёва и других.

Но, несмотря на то, что проблема межпредметных связей в науке достаточно исследована, анализ результатов проведённого нами изучения состояния проблемы реализации межпредметных связей в средней школе показал, что отсутствуют разработки межпредметных факультативных курсов, посвящённых систематизации и обобщению знаний учащихся об общем, фундаментальном понятии физики и математики, каковым является вектор.

Таким образом, противоречие между возможностями, которые предоставляют факультативные курсы в реализации межпредметных связей школьных курсов физики и математики для обобщения и систематизации знаний учащихся старших классов на основе общих понятий этих дисциплин и отсутствием методики проведения таких межпредметных факультативных курсов определяет актуальность настоящего исследования.

В связи с выше изложенным проблема исследования состоит в поиске ответа на вопрос, какой должна быть методика реализации двусторонних связей физики и математики на основе понятия вектора в межпредметном факультативном курсе.

Объектом нашего исследования является процесс обучения учащихся старших классов средней школы на факультативных занятиях по физике и математике.

Предметом исследования является методика изучения межпредметного факультативного курса, направленного на углубление и расширение знаний учащихся о векторах.

Цель исследования заключается в теоретическом обосновании и разработке методики проведения занятий межпредметного факультативного курса “Вектор в физике и математике”, способствующих повышению качества знаний учащихся о векторах как по физике, так и по математике, и экспериментальной проверке эффективности разработанной методики.

При разработке проблемы исследования мы опирались на результаты работ психологов, посвящённых развитию интеллектуальных способностей учащихся, а также структуре общих и специальных способностей (В.А.Крутецкий, Н.С.Лейтес, А.Н.Леонтьев, Ж.Пиаже и др.).

Мы учитывали результаты дидактических исследований, посвящённых проблеме интеграции образования и дифференциации обучения (И.Ю.Алексашина, Н.С.Пурышева, Н.М.Шахмаев и др.).

Теоретическую основу исследования составляют также результаты исследований по методологии науки, посвящённые проблеме междисциплинарных связей физики и математики (Б.М.Кедров, М.Г.Чепиков, Г.Вейль, А.Пуанкаре и др.).

В исследовании мы опирались на работы отечественных учёных, относящиеся к содержанию школьных курсов физики и математики, а также факультативных курсов по физике и математике (А.Д.Александров, В.А.Гусев, О.Ф.Кабардин, С.Е.Каменецкий, В.А.Орлов, А.А.Пинский, И.М.Смирнова и др.).

Гипотеза исследования: если реализовать двусторонние связи физики и математики на основе общего понятия вектора в рамках междисциплинарного факультативного курса для старших классов средней школы, то качество знаний учащихся о векторах повысится как по физике, так и по математике.

Цели и гипотеза исследования определяют задачи исследования:

1. Проанализировать научно - методическую литературу по проблеме исследования и определить дидактические и методические возможности реализации междисциплинарных связей курсов физики и математики в средней школе.

2. Изучить состояние факультативных занятий по физике и математике и выявить особенности междисциплинарных факультативных занятий в старших классах.

3. Обосновать и разработать методику проведения междисциплинарного факультативного курса, направленную на реализацию двусторонних связей физики и математики на основе общего понятия вектора, способствующую углублению и расширению знаний учащихся о векторах по этим дисциплинам.

4. Экспериментально проверить доступность содержания предлагаемого междисциплинарного факультативного курса и эффективность разработанной методики.

Цели и задачи исследования определили выбор методов исследования:

1. Анализ философской, научной, психолого - педагогической, методической литературы по исследуемой проблеме.

2. Изучение и обобщение опыта учителей по проведению факультативных занятий в старших классах, беседы, анкетирование.

3. Наблюдение за деятельностью учащихся при проведении факультативного курса и обобщение результатов этой деятельности.

4. Конструирование межпредметного факультативного курса (отбор и структурирование учебного содержания курса, выбор методов и форм работы, создание методического обеспечения занятий).

5. Проведение педагогического эксперимента и анализ его результатов.

6. Обсуждение результатов на научно-методических семинарах, конференциях.

Новизна и теоретическая значимость исследования состоят в том, что:

- определены роль и место межпредметных факультативных курсов в системе факультативов по физике и математике;
- установлены критерии отбора содержания межпредметного факультативного курса “Вектор в физике и математике”;
- разработана методика межпредметного факультативного курса по физике и математике, включающая содержание, методы и формы его проведения, направленная на формирование общего, фундаментального понятия вектора.

Практическая значимость работы заключается в том, что разработана программа межпредметного факультатива, методика его проведения, составлены методические рекомендации к занятиям и описаны методические приёмы работы с учащимися на факультативных занятиях. Результаты исследования могут быть использованы в учебном процессе в старших классах средней школы.

Результаты исследования внедрены в практику работы средней школы №1 и средней школы №2 г.Протвино Московской области.

Апробация результатов исследования осуществлялась:

- на конференциях МПГУ по итогам научно - исследовательской работы (апрель 1995г., апрель 1996г., апрель 1997г., март 1998г., март 1999г.);
- на методическом семинаре кафедры теории и методики обучения физике МПГУ (декабрь 1999г.).

На защиту выносятся:

- обоснование целесообразности создания межпредметного факультативного курса в старших классах средней школы на основе общего понятия вектора для реализации двусторонних связей физики и математики;
- содержание учебного материала, направленного на углубление и

расширение знаний учащихся о векторах, включающее в себя понятие вектора как общего, фундаментального понятия в физике и математике и физические понятия, реализованные на векторной основе, используемые для решения геометрических задач;

- особенности методов и форм изучения векторов на межпредметных факультативных занятиях, создающие условия для углубления и расширения знаний учащихся о векторах как в физике, так и в математике.

Логика исследования определила структуру и содержание диссертации, которая состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы (155 наименований) и 7 приложений. Диссертация содержит 139 страниц основного текста. Общий объем диссертации -170 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы диссертации, определяются предмет и объект исследования, выдвигается гипотеза, ставятся цели и задачи, формулируются методы достижения и решения проблем исследования, раскрывается новизна, теоретическая значимость работы, излагаются основные положения выносимые на защиту.

Первая глава “Теоретические основы проблемы межпредметных связей физики и математики”.

В данной главе рассматриваются исторические предпосылки возникновения и развития идеи межпредметных связей, различные подходы к определению понятия межпредметные связи и их классификации. Анализ педагогической литературы показывает, что по мере развития идеи межпредметных связей в педагогике совершенствуется как определение, так и осмысление многообразия функций межпредметных связей. Вопрос о сущности межпредметных связей решается исследователями по-разному, в различных направлениях, а сама проблема реализации межпредметных связей многогранна и разнохарактерна по своим функциям. Между тем многообразие исследовательских подходов к структуре и трактовке межпредметных связей позволяет глубже проникнуть в сущность данного явления, рассмотреть его с различных точек зрения.

Проблема межпредметных связей неразрывно связана с проблемой межнаучных связей, а также с вопросами отношений между наукой и учебными предметами. Из анализа научной литературы становится ясно, что научные знания имеют высокую степень “межнаучности”, которая объективно расширяет “межпредметность” содержания учебных

предметов в школе.

Далее рассматривается развитие воззрений ученых на проблему дифференциации и интеграции наук. Проблема интеграции наук должна иметь свой выход в педагогическую проблему межпредметных связей школьных курсов физики и математики. При этом формы отражения интеграции научных знаний должны быть приемлемыми для соответствующего вида и формы обучения, учитывающими психолого-педагогические особенности учащихся.

Затем раскрываются психолого-педагогические аспекты проблемы реализации межпредметных связей школьных курсов физики и математики. Всякое обучение сводится к образованию новых связей - ассоциаций. Новые знания вступают в многообразные связи с уже имеющимися в сознании сведениями, которые были получены в результате обучения и опыта. Успех обучения во многом будет зависеть от количества образовавшихся связей и способности учащихся быстро и точно воспроизводить в памяти ранее усвоенные знания. В формировании этой способности межпредметным связям принадлежит важная роль.

Исследования психологов показали, что особенности мыслительной деятельности старших школьников, направленность их интересов позволяют говорить о возможности усвоения абстрактных понятий физики и математики учащимися, проявляющими интерес к занятиям естественно - математическими науками и обладающими способностями к ним.

Из анализа психолого-педагогической литературы представляется целесообразным предложить старшим школьникам межпредметный факультативный курс, позволяющий обобщить и систематизировать их знания по физике и математике, как наиболее родственным наукам, исторически имеющим глубокие связи.

Из выше изложенного следует необходимость разработки методики реализации двусторонних связей физики и математики на основе общих понятий этих дисциплин на межпредметном факультативе обобщающего характера для старших классов средней школы.

Вторая глава "Теоретическое обоснование методики проведения межпредметных факультативных курсов" посвящена истории возникновения и развития факультативов по физике и математике, а также межпредметных факультативных курсов. Определено место межпредметных факультативных курсов в системе факультативов по школьным предметам. Межпредметные факультативные курсы строятся на параллельном (сходном) материале из различных учебных предметов, что оказывает

позитивное влияние на усвоения учащимися общих мировоззренческих идей. Поэтому межпредметные факультативы, содействующие расширению кругозора учащихся, введению их в круг доступных обобщений, целесообразно проводить в старших классах, на завершающем этапе среднего образования.

При этом следует рассмотреть критерии отбора содержания межпредметного факультативного курса. На основе комплексного подхода к обучению, воспитанию и развитию учащихся выделяются следующие критерии:

1. Критерий преемственности содержания основных курсов и факультативного.

Опыт показывает, что школьники предпочитают факультативные курсы, содержание которых связано с основными курсами, углубляет и расширяет материал курсов физики и математики. В этом случае факультативные занятия, как правило, имеют большую эффективность, так как углубленное изучение тем основного курса дает возможность для обобщения и систематизации обязательных знаний, показа их развития и применения к решению более сложных задач как физики, так и математики. Поэтому содержание нашего межпредметного факультативного курса, направленное на углубление и расширение знаний учащихся по физике и математике, касается одного из центральных понятий как названных учебных предметов, так и современных наук, понятия вектора.

2. Критерий целостности содержания.

Целостность содержания межпредметного факультативного курса подразумевает внутреннюю взаимосвязь содержания, концентрацию его вокруг основных понятий. Это способствует сосредоточению усилий учащихся в одном направлении, повышает доступность материала, позволяет за небольшой промежуток времени добиться наибольшей эффективности и качества обучения.

Исходя из требования целостности содержания мы использовали определение вектора как элемента векторного пространства, так как именно такой подход позволяет рассмотреть с учащимися все те физические, геометрические и алгебраические его интерпретации, с которыми они уже встречались в школьных курсах, или будут встречаться в дальнейшем.

3. Критерий научной и практической значимости.

В школьных курсах физики и математики вопрос о научной и практической значимости изучаемого материала рассматривается в не-

достаточной степени. В решении этой задачи большая помощь может и должна быть оказана межпредметными факультативными курсами. Как показывают наблюдения и опыт проведения факультативных занятий, учебный материал межпредметного характера встречается учащимися с повышенным интересом, способствует их активизации, повышает их творческую активность.

4. Критерий соответствия содержания воспитательным и развивающим задачам обучения.

Известно, что не любое содержание способствует достижению целей воспитания и развития учащихся. Необходимо специальным образом конструировать содержание факультативного курса, включая в него элементы истории, современности, занимательности. Использование исторического материала на факультативных занятиях позволяет проникнуть в мировоззренческий смысл науки, в процессе формирования её основных идей, эволюцию методов. Сведения о научных поисках, открытиях помогают учащимся увидеть по новому то, что кажется привычным и обыденным.

5. Критерий соответствия содержания возрастным и индивидуальным особенностям развития школьников.

Этот критерий предполагает не только доступность изучаемого материала, соответствие уровня трудности изучаемого материала уровню развития школьников, но и включение в содержание такого материала, который, в силу возрастных особенностей учащихся, вызывает у них повышенный интерес, стимулирует их творческую деятельность. Однообразные, стереотипные, проще говоря, нетрудные задачи не вызывают у старшеклассников интерес, следовательно не приводят к развитию умственных способностей учащихся. Поэтому включение в содержание межпредметных факультативных занятий упражнений творческого характера, например составление задач самими учащимися, решение ими исследовательских задач представляется целесообразным.

6. Критерий соответствия содержания учебно-методическому обеспечению.

Содержание факультативного курса должно охватываться учебными пособиями, научно-популярной литературой, наглядными пособиями в объеме, достаточном для успешного решения поставленных задач обучения.

7. Критерий соответствия содержания имеющемуся времени.

Данный критерий предполагает планирование содержания факультативного курса по занятиям, соответствие объема материала каж-

ного занятия времени, отведенному на это занятие, а также соответствие всего объема содержания факультативного курса времени, отведенному на его изучение.

Следующим важным шагом, после отбора содержания факультативного курса, является выбор форм и методов проведения факультативных занятий, соответствующих следующим критериям:

1. Критерий преемственности методов, применяемых на основных и факультативных занятиях означает, что методы используемые на факультативных занятиях находятся не в отрыве, а являются естественным продолжением методов, используемых на основных уроках. Этот критерий предполагает, что на основных уроках, предшествующих факультативным занятиям, заложена некоторая база и созданы условия расширения применяемых методов в сторону постепенного приближения к методам обучения, носящим самостоятельный, творческий характер.

2. Критерий соответствия целям и задачам обучения предполагает, что при выборе методов обучения необходимо учесть цели обучения, задачи образования, воспитания и развития, которые будут реализовываться на данном этапе занятия и на протяжении изучения всего материала факультативного курса. Роль методов обучения не ограничивается освоением содержания факультативного курса. Методы обучения играют первостепенную роль в выработке не только знаний, но и умений учащихся. Среди таких умений, выделим следующие:

- умение слушать объяснение нового материала, выделять главное, существенное, вести конспект факультативных занятий;
- умение работать с книгой: учебниками по физике и математике, учебно-методической литературой;
- умение подготовить и сделать доклад или сообщение по прочитанному материалу;
- умение проводить самостоятельное исследование поставленной проблемы.

Опора на устойчивый интерес учащихся к обучению позволяет значительно повысить качество контроля за учебной деятельностью школьника, ориентировать его не на мелочную опеку, а на достижение важных образовательных и развивающих задач обучения, оказывать своевременную помощь в преодолении возникающих трудностей, значительно расширить функции самоконтроля учащихся.

3. Критерий соответствия содержанию факультативного курса предполагает, что использование тех или иных методов обучения на фа-

культуративных занятиях непосредственно зависит от содержания изучаемого материала. Различное содержание требует применения различных форм и методов обучения. Так, например, для введения новых понятий эффективным средством повышения активности учащихся, является конструирование определений этих понятий исходя из наглядных соображений, рассмотрения задач, приводящих к возникновению этих понятий.

4. Критерий соответствия возрастным и индивидуальным особенностям развития школьников.

Анализ возрастных и индивидуальных особенностей развития подростков, опыт проведения факультативов показывает, что для старшего школьного возраста наиболее эффективными являются методы проблемного обучения, ориентированные на самостоятельную работу под руководством учителя.

Таким образом, учет критериев отбора содержания и методов проведения факультативных занятий, позволяет выделить вопросы методического обеспечения межпредметного факультативного курса, рассматриваемые в следующей главе.

Третья глава "Реализация межпредметных связей физики и математики в факультативном курсе "Вектор в физике и математике".

При разработке межпредметного факультативного курса мы ставили цель - показать двусторонние связи физики и математики, при которых может ставить задачи и разрешать их любая из этих наук. Исходя из поставленной цели мы рассматриваем возможность формирования общего понятия вектора с тем, чтобы содержание этого понятия включало в явном виде те физические и математические его интерпретации, с которыми учащимся придется сталкиваться и при дальнейшем образовании.

Для формирования такого общего представления мы использовали понятие вектора как элемента векторного пространства.

Данная интерпретация вектора позволяет ввести понятие аксиальных векторов, наряду с полярными, что расширяет знания учащихся о векторах как по физике, так и по математике. При этом наряду со скалярным произведением векторов рассматривается векторное произведение векторов. Такой подход оказывается плодотворным, например, при рассмотрении векторного характера угловой скорости, углового ускорения, момента силы, момента импульса.

Для проведения занятий нами отобран теоретический материал и система задач для закрепления введенных понятий. В приложениях

представлен подбор задач к каждому занятию. Приведем пример одной из задач, в которой используется векторный характер угловой скорости.

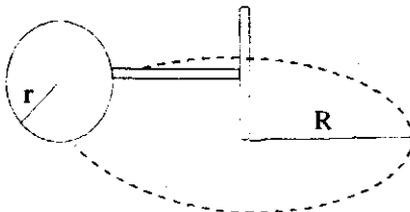


Рис. 1

Задача. Шар радиусом 16 см насажен на горизонтальную ось и катится по плоской поверхности со скоростью 60 см/с, описывая окружность радиусом 30 см (рис. 1). Определите полную угловую скорость шара и её наклон к горизонту.

Решение. Шар участвует в двух вращательных движениях: вокруг горизонтальной оси с угловой скоростью $\vec{\omega}_1$ и вокруг вертикальной оси с угловой скоростью $\vec{\omega}_2$.

Возможны два случая: шар катится по часовой стрелке и против часовой стрелки.

В первом случае, определяя направление угловых скоростей по правилу правого винта, имеем: $\vec{\omega} = \vec{\omega}_1 + \vec{\omega}_2$ (рис. 2), где $\vec{\omega}$ - вектор полной угловой скорости.

Во втором случае аналогично: $\vec{\omega} = \vec{\omega}_1 + \vec{\omega}_2$ (рис. 3).

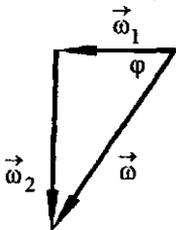


Рис. 2

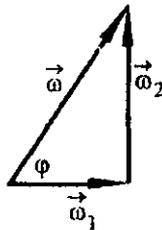


Рис. 3

Следовательно: $|\vec{\omega}| = \sqrt{|\vec{\omega}_1|^2 + |\vec{\omega}_2|^2}$, так как в обоих случаях векторы $\vec{\omega}_1$ и $\vec{\omega}_2$ перпендикулярны.

$$\omega_1 = \frac{V}{r} = 3,75 \text{ с}^{-1},$$

$\omega_2 = \frac{V}{R} = 2 \text{ с}^{-1}$. $\omega = \sqrt{2^2 + 3,75^2} = 4,75 \text{ с}^{-1}$. Угол наклона полной угловой скорости к горизонту в первом и во втором случае одинаков и находится из векторного тре-

угольника (рис. 2 и рис. 3). $\sin \varphi = \frac{\omega_2}{\omega} = 0,471$, $\varphi \approx 72^\circ$.

По нашему мнению, при введении новых понятий на межпредметном факультативе необходимо руководствоваться следующими методическими положениями:

1. Не вводить новых понятий формально. Под формальным изложением мы понимаем такое, которое начинается с определения и сводится к последовательному изложению лишь математической стороны теории. Надо подготовить учащихся к восприятию нового материала и

ввести понятие так, чтобы у них не сложилось представление о произвольном характере его введения.

2. Связывать новые понятия с ранее приобретёнными знаниями по физике и по математике так, чтобы учащиеся увидели в них естественное продолжение и обобщение ранее изученного. Существование таких связей имеет важное дидактическое значение, так как большее число связей даёт большее число ассоциаций, что способствует лучшему усвоению и закреплению в памяти изученных фактов.

3. Показывать учащимся применение введённых понятий в физике и математике, например, при решении задач, что предполагает осознанное овладение этими знаниями.

Предлагается следующее содержание первой части факультативного курса: векторы в физике, множества векторов в математике, понятие векторного пространства, интерпретации векторного пространства в математике и операции над векторами, применение понятия векторного пространства и операций над векторами в физике, понятие векторного поля в физике, свойства векторных полей.

Разработана методика проведения занятий по указанным темам. Нами предложено рассмотреть векторные поля (гравитационное, электростатическое, магнитное, электромагнитное), изучаемые в школьном курсе физики, в едином смысловом блоке, что способствует пониманию учащимися единства природы, общности её законов. Это позволяет им более глубоко осмыслить известные факты, а также усвоить новые идеи. В таблице 1 представлены основные характеристики гравитационного и электростатического полей, позволяющие судить о родственном характере этих полей.

Таблица 1

Основные характеристики	Гравитационное поле	Электростатическое поле
Носители	Материальные тела	Заряженные тела
Силы	$\vec{F} = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{r}$	$\vec{F} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{r}$
Напряжённость	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{m}$	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$
Потенциал	$\varphi = \frac{U}{m}$	$\varphi = \frac{U}{q}$

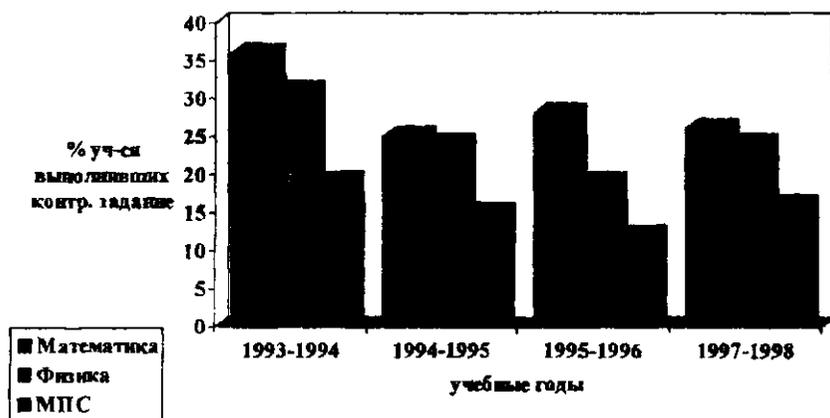
Вторая часть факультативного курса посвящена использованию физических понятий, реализованных на векторной основе, для решения геометрических задач. Такие физические понятия как материальная

точка, центр масс материальных точек, сила, равнодействующая сил позволяют достаточно легко получать решения сложных геометрических задач и доказательство теорем не входящих в обычную школьную программу: теоремы Чевы, Менелая, Ван - Обеля и другие. Тот факт, что при помощи физических понятий и законов удается доказать геометрические теоремы еще раз свидетельствует о непротиворечивости наших представлений о физическом мире.

В заключении данной главы описано проведение педагогического эксперимента, проводимого с 1993 года по 1999 год в средних школах №1 и №2 г.Протвино Московской области, в средней школе №467 г.Москвы и гимназии №1543 г.Москвы. Общей целью экспериментального исследования являлась проверка эффективности разработанной нами методики проведения межпредметного факультатива "Вектор в физике и математике" в старших классах средней школы.

Эксперимент проводился в три этапа: в форме констатирующего, поискового и обучающего.

Диаграмма 1.



На констатирующий этап педагогического эксперимента (1993 - 1996, 1998) было установлено:

- учащиеся старших классов обнаруживают низкий уровень знаний по физике и математике о векторах;
- подавляющее большинство школьников, принявших участие в эксперименте, не видят необходимости и не умеют устанавливать межпредметные связи курсов физики и математики на основе общего понятия этих дисциплин, каковым является вектор.

Данные констатирующего эксперимента по определению уровня знаний учащихся о векторах по физике, математике и умению решать межпредметные задачи приведены на диаграмме 1.

Итоги констатирующего эксперимента позволили нам обосновать актуальность темы исследования, сформулировать гипотезу.

Поисковый этап эксперимента (1994 - 1998) позволил:

- установить возможность и необходимость проведения межпредметного факультативного курса "Вектор в физике и математике" в 11 классе, направленного на обобщение и систематизацию знаний учащихся о векторах по физике и математике;
- определить содержание факультативного курса на основе выделенных критериев;
- выбрать методы обучения учащихся на факультативном курсе в соответствии с выделенными критериями;

В процессе обучающего этапа педагогического эксперимента (1996 - 1999) осуществлялась проверка эффективности методики проведения межпредметного факультативного курса "Вектор в физике и математике" в 11 классах средней школы №467 и гимназии №1543 г. Москвы.

Для проверки изменения в уровнях знаний учащихся факультативной группы о векторах как в физике, так и в математике по сравнению с знаниями на момент начала изучения факультативного курса была составлена контрольная работа. Задания контрольной работы составлялись нами так, чтобы оценить уровни углубления и расширения знаний учащихся о векторах.

Результаты проверки знаний свидетельствуют о достаточно высоком качественном приросте знаний как по физике (с 30% до 71%), так и по математике (с 34% до 63%)

Выявленные качественные переменные, показывающие, что материал факультативного курса доступен и существует процентный прирост знаний учащихся как по физике, так и по математике, мы оценили при помощи коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Полученные коэффициенты свидетельствуют о достаточно сильной корреляции уровней знаний учащихся до изучения ими факультативного курса и после.

Таким образом было установлено:

- содержание разработанного факультативного курса "Вектор в физике и математике" является доступным для учащихся.
- большинство учащихся успешно усвоило материал межпредмет-

ного характера на уровне применения.

В заключении диссертации подведены итоги исследования, намечены нерешенные проблемы.

Основные результаты исследования.

1. Проведен анализ научно-методической литературы по проблеме реализации межпредметных связей в средней школе. Анализ показал необходимость и возможность осуществления межпредметных связей физики и математики, на уровне учебных предметов, на основе общих понятий этих дисциплин.

2. Выявлены особенности межпредметных факультативных занятий в старших классах средней школе, состоящие в систематизации и обобщении знаний учащихся, полученных при изучении разных предметов для создания целостного представления о природе на основе единых понятий и представлений.

3. Разработана методика проведения межпредметного факультативного курса “Вектор в физике и математике”, направленного на реализацию двусторонних связей физики и математики для углубления и расширения знаний учащихся о векторах по данным предметам.

4. Проведен педагогический эксперимент по проверке доступности содержания предлагаемого факультативного курса и эффективности разработанной методики. Эксперимент подтвердил гипотезу исследования.

Основное содержание исследования отражено в следующих публикациях:

1. Роль факультативных занятий в формировании творческих способностей студентов-математиков// Проблемы дидактики высшей школы в контексте новой парадигмы образования: Тезисы докладов.- М.: Изд-во МПГУ, 1995.- С.14-15 (в соавторстве с Журавлёвой Н.И.).

2. Некоторые вопросы методики проведения межпредметного факультатива по геометрии в 9-10 классах средней школы// Научные труды Московского педагогического государственного университета. Серия: естественные науки.- М.: Прометей, 1995.- С.149-151 (в соавторстве с Журавлёвой Н.И.).

3. Формирование понятия вектора в рамках межпредметного факультатива по геометрии в 9-10-х классах средней школы// Научные труды Московского педагогического государственного университета. Серия: естественные науки.- М.: Прометей, 1996.- С.153-154 (в соавторстве с Журавлёвой Н.И.).

4. О методических особенностях согласования понятия вектора в

школьных курсах математики и физики// Научный поиск в решении проблем учебно - воспитательного процесса в современной школе: Тезисы докладов.- М.: Изд-во МПГУ, 1996.- С.59-60.

5. Изучение векторного пространства на межпредметном факультативе по геометрии в старших классах// Научные труды Московского педагогического государственного университета. Серия: естественные науки.- М.: Прометей, 1997.- С.158-160 (в соавторстве с Журавлёвой Н.И.).

6. Роль спецкурсов в профессиональной подготовке студентов педуниверситетов// Физика в системе современного образования. Ч.1: Тезисы докладов. - Волгоград: Перемена, 1997.- С.201-202 (в соавторстве с Журавлёвой Н.И.).

7. Некоторые вопросы теории межпредметных факультативов// Научный поиск в решении проблем учебно - воспитательного процесса в современной школе: Тезисы докладов.- М.: Изд-во МПГУ, 1998.- С.174-176.

8. Межпредметный факультатив по физике и математике как средство усиления мотивации изучения этих дисциплин// Проблемы мотивации в преподавании предметов естественнонаучного цикла.- СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 1998.- С.86-92 (в соавторстве с Журавлёвой Н.И.).

9. Понятие векторного поля как тема межпредметного факультатива по физике и математике// Научные труды Московского педагогического государственного университета. Серия: естественные науки.- М.: Прометей, 1998.- С.171-172.

10. Углубление и расширение программных знаний учащихся по физике и математике в рамках межпредметного факультатива// Научные труды Московского педагогического государственного университета. Серия: естественные науки.- М.: Прометей, 1999.- С.163-165 (в соавторстве с Журавлёвой Н.И.).

11. О программе межпредметного факультатива по теме "Векторы в физике и математике"// Методика обучения физике в школе и вузе.- СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И.Герцена, 1999.- С.112-114 (в соавторстве с Журавлёвой Н.И.).



Подп. к печ. 23.02.2000 Объем 1 п.л. Зак. 75 Тир. 100

Типография МПГУ

]

]

1100 x 100