

Полехина Галина Евгеньевна

*Доцент, доцент кафедры ФН-11, Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования «Московский
государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)», Российская Федерация,
город Москва*

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Аннотация

Статья посвящена изучению эффективности межпредметных связей при изучении дифференциальных уравнений в школьном курсе математики. Рассматривается история возникновения понятия межпредметных связей, анализируются различные подходы к их определению и классификации, а также основные аспекты их исследования: социально-педагогический, философский, психологический, дидактический и методический. Особое внимание уделяется реализации межпредметных связей математики с физикой и химией: показано, что раздел «Дифференциальные уравнения» обладает значительным потенциалом для формирования у учащихся навыков математического моделирования реальных процессов. Обосновывается двусторонний характер таких связей и их роль в систематизации знаний, развитии интереса школьников к науке и формировании целостной картины мира. Делается вывод о том, что большими резервами для реализации межпредметных связей обладают классные и факультативные занятия по элементам теории дифференциальных уравнений.

Ключевые слова

Межпредметные связи; дифференциальные уравнения; обучение математике; математическое моделирование; прикладная направленность обучения; интеграция учебных предметов; факультативные занятия; школьный курс математики.

Вопрос о межпредметных связях возник, когда в школе было введено раздельное преподавание учебных предметов, вызванное бурным развитием науки. Любые научные области при изучении реальных предметов и явлений неизбежно соприкасаются друг с другом, и порой границу между ними провести трудно. Чем теснее такое слияние, тем шире и полезнее знание о предмете в целом: области наук как бы накладываются одна на другую, и связи между ними существуют не вне той или другой науки, а являются частью каждой из них.

Закладываются такие связи, прежде всего, в самом содержании учебных предметов - они входят в состав предметов, а не существуют где-то рядом. Отражая смежные области знаний, межпредметные связи выступают общей частью родственных учебных предметов и взаимно проникают друг в друга, а каждый предмет в итоге заинтересован в использовании материалов смежных дисциплин.

Единого определения межпредметных связей пока не сложилось. Часть определений раскрывает их происхождение и сводится к тому, что такие связи отражают в содержании учебных дисциплин объективные, диалектические взаимосвязи природы, которые постепенно открываются современной науке, - поэтому их можно считать своего рода эквивалентом природных, объективных связей [1]. Другая часть определений делает акцент на дидактических условиях: межпредметными связями по содержанию называют использование знаний и умений, полученных при изучении одного предмета, на уроках другого. Отличаются друг от друга и подходы к классификации таких связей.

Изучают межпредметные связи обычно в нескольких аспектах сразу - социально-педагогическом, философском, психологическом, дидактическом, методическом, кибернетическом. При этом они выступают не только дидактическим условием и средством более эффективного усвоения знаний, но и общепедагогическим инструментом комплексного подхода к воспитанию школьников. Благодаря им у учащихся складывается целостная картина мира и понимание диалектических связей между явлениями природы.

Школьный курс математики не должен сводиться к набору логических правил - важно показывать методы познания как способ решать практические задачи, опираясь на конкретные примеры из физики, техники и других областей. Учащимся нужно показать: математика, отражая формы и отношения материального мира, по сути и есть наука о математических моделях действительности.

Активное применение межпредметных связей помогает не только успешнее усваивать программный материал, но и систематизировать, углубить знания по всему курсу школьной математики, приблизить его к современной науке, показать разнообразие и результативность математических методов. При углублённом изучении математики такие связи способствуют развитию у старшеклассников интереса к науке: знания становятся более осознанными и взаимосвязанными, ученики свободнее оперируют ими в разных ситуациях.

Преподавание математики в старших классах нельзя вести в отрыве от других предметов: чтобы по-настоящему знать предмет, нужно охватить все его стороны и связи. Поэтому важно искать и исследовать общее между школьными предметами, устанавливать между ними содержательные связи.

Особое место здесь занимает раздел «Дифференциальные уравнения», пожалуй, именно на нём удобнее всего показать, как работает математика: как формализовать условие задачи, отбросив несущественные детали, как выбрать метод решения полученной модели, как истолковать результат. Иными словами,

школьник получает на этом материале ценнейший опыт математического моделирования реальных процессов. Сейчас вряд ли кто-то станет спорить с тем, что заметно повысить качество знаний учащихся можно только при условии, что межпредметные связи работают по-настоящему.

Установление и укрепление таких связей - одна из постоянных забот и важнейших задач учителя; без этого знания школьников по разным предметам рискуют остаться разрозненными. Чтобы ученики действительно умели применять то, что узнали на уроке, учителя математики и других предметов должны наглядно показывать, как эти знания работают в смежных дисциплинах.

Каждый школьный предмет - лишь одна из граней отражения объективной действительности, и понять её полностью можно, только взглянув с точки зрения разных наук, каждая из которых рассматривает свой аспект. Изучая процессы, свойства величин и законы их изменения, математика берёт материал из химии, физики, астрономии и иных дисциплин, а эти науки, в свою очередь, не могут обойтись без математического аппарата [2].

Когда учитель осознанно опирается на материал химии на уроках математики, он решает сразу две задачи: помогает усвоению самой математики и одновременно убеждает учеников, что глубоко изучать химию без математики не получится. И наоборот, выводя химические законы и решая химические задачи, школьники практически закрепляют те знания и навыки, которые получили на уроках математики, а это способствует более осознанному усвоению материала по обоим предметам.

Межпредметные связи должны работать в обе стороны. На уроках физики стоит показывать роль математики в раскрытии и формулировке физических законов, а на уроках математики, наоборот, уместно опираться на физические понятия, законы и задачи при введении новых математических понятий и использовать математические методы для решения физических задач.

Наблюдения и проведённый эксперимент показали: среди разных способов выстраивания системы межпредметных отношений заметную роль играют классные и факультативные занятия по элементам теории дифференциальных уравнений. А чтобы у школьников появился интерес к математике, нужно на убедительных и доступных примерах показать, как дифференциальные уравнения применяются в самых разных областях человеческой деятельности.

Многообразие, сложность и взаимную переплетённость реальных предметов и явлений невозможно раскрыть, оставаясь в рамках одной дисциплины. Именно поэтому так важно в обучении выявлять и развивать межпредметные связи математики с другими науками. Реализация таких связей означает следующее: проблема, поставленная в одной дисциплине, решается средствами другой. Аппарат дифференциальных уравнений даёт инструмент для решения задач смежных дисциплин, а владение этим аппаратом, в свою очередь, позволяет в старших классах вернуться к ранее пройденным темам и разобраться их полнее и глубже, ведь при первом знакомстве основательно их рассмотреть часто мешала либо нехватка фактических знаний, либо недостаточный уровень общего развития учащихся. Большие резервы в этом отношении заключены именно в факультативных занятиях.

Последовательная реализация межпредметных связей в обучении математике и физике заметно помогает приобретению обобщённых знаний, умений и навыков, формированию научной картины мира. Главная идея здесь - генерализация знаний учащихся по обоим предметам через единый подход к формированию общих для этих курсов понятий, через математическое моделирование физических явлений и процессов и через разработку типовых схем решения задач по математике и физике.

Надо учить решению задач, сводящихся к составлению дифференциальных уравнений, разумеется, в достаточно простых случаях, доступных учащимся.

Необходимо отметить, что показ физических приложений аппарата математического анализа-одна из главных целей, если вообще не главная, изучения начал анализа в школе.

Моделирование различных физических явлений и процессов демонстрируется на специальном наборе задач, которые могут решаться как на уроках математике, так и на уроках физики. Задачи группируются по разделам курса физики и по используемому в них математическому аппарату.

Рассматривается роль химии в научно-техническом прогрессе и, соответственно, в политехническом образовании. Выявляются межпредметные связи химии с физикой, математикой и биологией в процессе обучения. Приводится набор задач с химическим содержанием, решаемых применением различных математических средств.

Проблема связи преподавания математики и физики не исчерпывается внесением таких изменений в курс математики, которые позволили бы более глубоко излагать некоторые вопросы физики. Она предполагает и согласование во времени расположения учебного материала этих дисциплин и одинаковой трактовки ряда понятий на уроках математики и физики, максимальное использование знаний учащихся по физике при изучении некоторых основных математических понятий, и наоборот.

Физика занимает определенное место среди школьных дисциплин. Она создает у учащихся представление о научной картине мира.

В процессе преподавания математики надо обратить внимание учащихся на то, что математика является мощным средством для обобщения физических понятий и законов.

В организации учебно-воспитательного процесса важную роль играет решение задач теоретического и практического характера. Роль и место задач в обучении математике и физике исторически не оставались неизменными. В

обучении физике задачи являются и целью, и средством обучения и умственного развития школьников. При планировании и организации уроков следует иметь в виду, что теоретический материал должен осознаваться и усваиваться преимущественно в процессе решения задач. С другой стороны для решения физических задач нужны уже достаточные теоретические знания: необходимые умения анализировать задачи, выражать математические зависимости между физическими величинами, использование формул (составление уравнений), построение соответствующих графиков, решение уравнений и анализ полученного результата, его осмысливание с физической точки зрения. Здесь физика и математика так тесно переплетаются, что трудно их разъединить.

Известно, что одним из реальных путей осуществления межпредметных связей в обучении является использование дидактических систем задач с содержанием из смежных дисциплин [3]. Такие задачи имеют обучающий характер и выполняют познавательную, развивающую и дидактическую функции. При изучении физики все время приходится иметь дело с математикой. Математику же можно, конечно, изучать без связи с физикой; но это будет плохое изучение.

Проблема осуществления межпредметных связей в обучении математики и химии представляет большой интерес своей значимостью.

Для овладения теоретическим материалом по химии совершенно необходимо уметь решать задачи, касающиеся всех разделов химии. Умение решать задачи дает возможность учащимся школ глубже изучить и понять многие химические процессы и закономерности.

В настоящее время особое внимание уделяется межпредметным связям и, в частности, связи химии с математикой.

Известно, что многие вопросы, изучаемые в курсе химии средней школы, учащиеся могут легче и глубже понять, если при этом будут опираться на другие науки.

Химия предоставляет учителям исключительно большие возможности для установления органической взаимосвязи в преподавании математики, физики и биологии.

Опираясь на математические понятия мы раскрываем новые аспекты физических, химических, биологических знаний, в то же время и математические знания приобретают обобщенный смысл.

Важнейшей модель для исследования различных процессов является дифференциальные уравнения, поэтому такие уравнения занимают одно из центральных мест в курсе. При этом мы отталкиваемся от тех дифференциальных уравнений и от тех сведений о них, которые предусмотрены программой, но продвигаемся в изучении этих уравнений и близких к ним значительно дальше.

Ведущим способом использования межпредметных связей в курсе анализа является привлечение при изучении целого ряда важных теоретических вопросов прикладных моделей межпредметного характера.

Одной из важных методических функции прикладных математических моделей в курсе анализа является обратная связь теоретических исследований с реальными задачами: сопоставление теоретических выводов с исходной конкретной задачей дает важное для сознательного и прочного усвоения тех или иных математических понятий, предложений. В этой связи как бы наоборот, исходная задача служит конкретной моделью развиваемой теории. Для многих учащихся, даже проявивших вполне определенный интерес к математике, реальные (скажем, физические) задачи являются более привлекательными, чем абстрактные (пусть даже и логически стройные, и достаточно наглядные)

математические построения. Поэтому использование межпредметных связей играет существенную роль и в развитии интереса к самой математике-становясь более жизненной, она становится и более интересной для учащихся.

Предлагаемая методика вовсе не означает подмену математики физикой или прикладной математикой в узком смысле этого слова-логическая строгость, использование дедуктивного подхода, сочетание изучения прикладных моделей с формированием точных математических знаний, умений и навыков исключают это. По существу, используемые в курсе 11 класса математические модели сводятся к дифференциальным уравнениям, описывающим те или иные реальные процессы (движение под действием заданных сил, колебания, волны); при изучении дифференциальных уравнений мы уделяем достаточно много внимания общей теории и методам решения.

Важное значение для формирования правильного понимания роли математики в практике, в частности, в естествознании имеет показ ограниченности математических методов, заключающейся в приблизительном характере знаний об объективных явлениях и процессах, получаемых с помощью математических моделей. Конечно, это нужно в полной мере учитывать при использовании математических моделей в курсе математики: необходимо добиться понимания учащимися того, что точные математические абстракции лишь приближенно могут отражать объективную реальность, в силу самой сути процедуры абстрагирования, т. е. отвлечения от тех или иных принимаемых несущественными в рассматриваемом аспекте свойств и идеализации других свойств. Важно, чтобы учащиеся понимали, что каждая модель имеет свои области и границы применимости. В этой связи велика роль и уточняющих, и обобщающих моделей. В указанном моменте состоит как бы обратная сторона прикладной направленности курса математики: показывая большую роль и широкую применимость математических методов, мы обязаны и указывать на их ограниченность.

Построение математических моделей позволяет понять отображение (конечно в упрощенном виде) физических, химических, биологических и других явлений в целом, осмыслить сущность и важность рассмотрения математических закономерностей. Модели могут быть построены учениками самостоятельно в виде графиков, уравнений, таблиц и т. д. Важно, чтобы учащиеся умели переносить математические знания в разнообразные ситуации.

Учащимся нужно постоянно напоминать, что математические формулы - это модели множества явлений и процессов объективной реальности, и одновременно учить их самих составлять такие формулы и грамотно с ними работать. Предлагая школьникам на уроках математики задачи прикладного характера, учитель должен ясно понимать, какую цель преследует та или иная задача, и заранее продумать, какие знания из смежных дисциплин потребуются ученикам для её решения. Нельзя допускать ситуацию, когда в задаче, формально подходящей по математической теме, встречаются понятия из смежных предметов, с которыми школьники ещё не знакомы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рафикова Р. А., Камолова А. О. Межпредметные связи и их значение в STEAM-образовании // Science and Education. — 2025. — Т. 6. — № 12. — С. 798–804.
2. Иванова С. И. Пути реализации прикладной направленности обучения математике // Молодой учёный. — 2018. — № 45 (231). — С. 245–247.
3. Смирнова А. С. Реализация межпредметных связей на уроках математики // Мир науки. Педагогика и психология. — 2020. — Т. 8. — № 4.