
УДК 371.398
ББК 74.202.63
Т 23

Д.А. Татаринов

Педагог дополнительного образования физико-математической школы г. Петропавловска-Камчатского; E-mail: dat75@yandex.ru

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКА-ФИЗИКА В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ ШКОЛЬНИКОВ

(Рецензирована)

Аннотация. Межпредметные связи (МПС) являются одним из важнейших факторов формирования у школьников целостной естественно-научной картины мира, вследствие чего проблема установления МПС при обучении дисциплинам естественно-математического цикла сохраняет свою актуальность на всех стадиях образовательного процесса. Использование кружковых занятий способствует выведению МПС математики и физики на уровень синтеза данных дисциплин. Автором статьи разработана и апробирована методика кружковых занятий со школьниками 5-6 классов, реализующая МП. Апробация проходила на базе физико-математической школы г. Петропавловска-Камчатского. Как сама методика, так и подход, на котором она основана, имеют серьезные научно-педагогические перспективы.

Ключевые слова: межпредметные связи, дополнительное образование, естественно-научное образование.

D.A. Tatarinov

Teacher of Complementary Education of Physical and Mathematical School, Petropavlovsk-Kamchatsky; E-mail: dat75@yandex.ru

ON THE USE OF INTERSUBJECT LINKS OF MATHEMATICS AND PHYSICS IN COMPLEMENTARY EDUCATION OF PUPILS

Abstract. Intersubject links are the important factor of formation of a complete natural-science picture of the world at pupils. Owing to this the establishment of intersubject links in teaching disciplines of a natural and mathematical cycle is urgent at all stages of the learning process. Use of group studies promotes removal of intersubject links of mathematics and physics on level of synthesis of these disciplines. The author of this paper has developed and approved a technique of group studies with pupils of 5-6 classes, realizing intersubject links. Approbation was held on the basis of physical and mathematical school of Petropavlovsk-Kamchatsky. Both the technique and the approach, on which it is based, have serious scientific and pedagogical prospects.

Keywords: intersubject links, additional education, natural-science education.

Межпредметные связи в дидактическом процессе занимают особое место. Они в различных формах применяются на всех этапах образования: в начальной и средней школе, в профильных классах и ВУЗах. И на каждом этапе МНС остаются незаменимым сильнодействующим средством при обобщении

и систематизации, а также при изучении нового материала. Наверное, именно поэтому к проблеме МПС до сих пор нет единого подхода; мнения исследователей разнятся уже на этапе определения и классификации. В теоретическом значении МНС одними авторами понимаются как принцип дидактики,

другими — как дидактическое условие, третьими — как дидактическое средство. Сильно варьируются в различных классификациях методы установления МПС. Различаются также и цели введения МНС в дидактический процесс. Остановимся на них поподробнее.

Первые попытки использования МНС в обучении относятся к концу 18 — началу 19 века. В педагогической литературе того времени широко обсуждался новый метод преподавания, в основу которого был положен принцип «Всё есть во всём». Конечно, новым этот метод был именно для дидактики. Используя вышеуказанный принцип, совершались все великие естественно-научные открытия. Ломоносов и Ньютон, Ферма и Кеплер, Паскаль и Торричелли, и еще многие-многие другие ученые, постигая природу, действовали на «стыках» наук. Иоганн Генрих Песталоцци, признающий важность и действенность МНС и пытающийся претворять идеи обучения с использованием МНС на практике, предъявлял следующее требование к обучающему: «Приведи в своём сознании все по существу связанные между собой предметы в ту именно связь, в которой они действительно в природе» [1]. Жан-Жак Руссо писал, что настоящая склонность к наукам приводит исследователя к убеждению, что все они связаны между собой, объединяют друг друга так, что одна наука не может обойтись без другой [2].

В наши дни зачастую под МПС понимается нечто иное, а роль математики в межпредметных связях сильно принижается. Описываемые ниже схемы участия математики в МНС, к сожалению, типичны для большинства школ и вузов страны. В профильных математических и физико-математических классах, а также школах с углубленным изучением математики упомянутая проблема, вероятно, не стоит так остро.

В начальной школе МПС с участием математики — это, как правило, моделирование в различных текстовых задачах. Роль математики в таких МПС — держать наготове формулу, применение которой необходимо в данной ситуации. Сам факт наличия соответ-

ствующей формулы/формул не ставится под сомнение, ведь задачам, решаемым в начальной школе (и не только), соответствуют определенные шаблоны. Раннее использование этих шаблонов, схем и правил устраняет необходимость в применении учеником логического аппарата, анализе им условий задачи и синтезе ответа на нее. Некоторые учителя в качестве объяснений используют конструкции вида: «Это задача 3-го типа, значит, решать её будем по формуле К 7».

В классах с нематематическим профилем, а также в нематематических специальностях вузов используется лишь прикладной аспект математики — то, что она в самых различных ситуациях способна преподнести нужные формулы («Без математики — никуда!»). Авторы диссертационных исследований о МНС с участием математики в вузах отмечают именно прикладное её значение. Например: «Поскольку математика является важнейшей частью профессиональной подготовки будущего инженера, то преподаватели математики в технических вузах должны знать содержание общепрофессиональных и специальных дисциплин, чтобы понять, в каких математических знаниях особенно остро нуждаются специалисты данной отрасли высшего технического образования. Это поможет сблизить преподавание математики с требованиями практики, улучшить систему математической и, как следствие, профессиональной подготовки, а также наполнить курсы такими примерами и задачами, которые будут наиболее близки и интересны студентам как будущим специалистам» [3, с. 4]. С упомянутым тезисом нельзя не согласиться. Однако при таком, сугубо «прикладном» подходе к изучению математики от взгляда будущего специалиста ускользает математическая подоплека происходящего: использование одних и тех же формул в различных дисциплинах, связь «внутрипредметных» формул между собой, влияние друг на друга величин из отдельно взятых формул.

В общей средней школе, кроме уже упомянутых применений — моде-

лирования в типовых текстовых задачах и использования приложений математики в виде таблицы умножения, пропорций или тригонометрических формул — также встречается такая замечательная форма иллюстрации МНС школьникам, как интегрированные уроки. При правильном подходе эти уроки могут дать школьникам ключи к пониманию многообразия и вместе с тем единства взаимосвязей в окружающем мире, формированию цельной естественно-научной картины... Однако зачастую на интегрированных уроках каждый из учителей-предметников тянет «в свою сторону». Ведь стоящая перед ними непреложная задача — это своевременное прохождение программы по предмету. Формирование же у школьников умения изучать объекты или процессы с позиций различных наук, не упуская при этом взаимосвязи увиденного, к сожалению, не считается обязательным.

Ввиду вышесказанного представляется чрезвычайно важным возвращение понятию МПС первоначального смысла, как метода формирования у школьников целостной естественнонаучной картины мира; причем метода, применяемого на всех ступенях образовательного процесса.

Повышенный интерес автора данной статьи привлекла к себе актуальность установления МПС математики и физики в 5-6 классах. Выбор именно этих классов обусловлен тем, что учащиеся в них еще не являются носителями большого объема формализованных знаний. Пяти- и шестиклассники — это настоящие исследователи окружающей их реальности, обладающие к тому же достаточным кругозором и практическим опытом. Изучаемый ими в этом возрасте в школе предмет «математика» — един, а содержание и скорость прохождения учебного материала по математике вполне позволяет внедрять МПС в учебный процесс. Причем представляется уместным использование МНС не только при закреплении школьниками полученных знаний, но и при изучении ими нового материала. «Овеществлённое» интерпретирование

учителем пропорций, отрицательных чисел, средних значений или уравнений только облегчит понимание учащимися данных тем.

Несмотря на возможность (и даже — необходимость) использовать МПС в общей школе, всё же ввиду высокой плотности школьных программ трудно обойтись без использования дополнительных кружковых часов. Альтернативу им могло бы составить профильное обучение, однако мотивационно большинство пяти- и шестиклассников еще не готово к нему. Кроме того, именно на кружковых занятиях появляется возможность рассматривать со школьниками 5-6 классов МПС на уровне синтеза. Этот уровень предполагает не просто применение знаний, уже полученных при изучении одного школьного предмета в другом, а одновременное изучение новых понятий с позиций различных дисциплин [4]. На кружковых занятиях появляется возможность использовать материал не только уже изучаемых в 5-6 классах школьных предметов, но и привлечение физического, а также геометрического материала. При этом применение различных моделей на занятиях математического кружка создаёт предпосылки не только для успешного обучения математике, но и для пропедевтики физики.

В случае вовлечения в кружковые занятия учащихся не из одной, а из различных школ города создаётся крайне благоприятная для развития учеников среда, и эффективность занятий растёт. В Петропавловске-Камчатском такой общегородской кружок существует в течение вот уже почти 20 лет. Им является физико-математическая школа (ФМШ). Её выпускники показывают стабильно высокие результаты на олимпиадах различного уровня, поступают в ведущие вузы страны. С учётом заочного отделения и филиала в г. Елизово в ФМШ обучалось в отдельные годы до 550 человек. Изначально программы физико-математической школы были рассчитаны на школьников 9-11 классов. С годами возрастная планка плавно снижалась: 8 класс, 7 класс... Однако все эти годы учите-

ля ФМШ были уверены, что школьники 5-6 классов еще не определились со своими желаниями; и не надо торопиться их профилировать, занимаясь с ними, например, ранней олимпиадной подготовкой.

Занимаясь преподаванием математики в ФМШ с 1997 года, автор данной статьи выбрал в качестве экспериментальной площадки для своих исследований именно эту школу, где в соавторстве с преподавателем физики Писаревым А.В. разработал программу кружковых занятий со школьниками 5-6 классов, реализующую МНС математики и физики. Возможность знакомиться «опытным путём» с эстетикой и логикой окружающего мира и желание разобраться, чем же может помочь при его изучении хорошее знание математики, привлекли в кружок десятки детей из разных школ города. Из этих, не столько одарённых, сколько хорошо мотивированных, учащихся 5-6 классов была сформирована группа, занятия в которой начались с сентября 2009 года.

Автором планируется публикация серии статей, в которых будет представлена разработанная методика. В данной статье описание общего хода занятий или, тем более, изложение материала конкретных уроков по тем или иным темам не планировалось. Тем не менее отдельные моменты подчеркнуть бы хотелось.

Итак, в процессе наблюдений за окружающим миром учащиеся знакомятся с разнообразием естественнонаучных и математических подходов. Последние при этом не детерминируются! На рассматриваемой стадии обучения главной задачей педагогов представляется демонстрация ученикам единства и взаимодополнения различных подходов, а не проведение какого-либо их сравнительного анализа. Математика помогает физике устанавливать и описывать закономерности. Физика — щедро делится с математикой реальностью изучаемых объектов, естественным образом моделируя отрицательные числа, пропорции, гомотетичные фигуры, векторы и многое другое. Наблю-

дая за проявлениями сил в природе, школьники осознают, что все силы образуют пары, как и противоположные друг другу числа; сначала знакомятся с рычагом, а в дальнейшем узнают, как он связан с пропорциями и средними значениями величин. На занятиях кружка учащиеся могут «вдруг» догадаться сравнить площади своих столь непохожих друг на друга ладошек не только при помощи палеток, но и используя весы (отметив при этом несовершенство способа). При помощи оптической скамьи демонстрируются свойства преобразования гомотетии: исследуется сохранение формы фигур при гомотетии, изменение их линейных размеров и площадей. Для этого на прозрачных плёнках рисуются различные геометрические объекты: углы, ломаные, треугольники, круги и т.д., затем они помещаются на оптическую скамью, и в процессе наблюдений за изменениями их размеров и формы делаются соответствующие выводы. При исследовании изменения их площади на эти фигуры накладывается квадратная палетка, стороны клеток которой при гомотетии изменяются так же, как и линейные размеры самой фигуры.

На разнообразных моделях ученики постигают фундаментальность математических законов, необходимость (но не абсолютизацию) измерений, красоту и применимость геометрических конструкций (подход при этом, конечно, используется наглядно-эмпирический, а не аксиоматический). Основная же задача учителей во всём этом процессе состоит в том, чтобы укрепить растущую в ребёнке уверенность, что логический и практический подход к окружающей реальности — две стороны одной медали!

Подведём итоги сказанному. Образовательный процесс — процесс длительный и непрерывный, для его успешности представляется актуальным установление МНС математики и физики в 5-6 классах, так как в этом возрасте исследовательские навыки, достаточный кругозор и практический опыт сочетается у учащихся с пока

ещё малым объемом формализованных знаний. Использование же в учебном процессе наряду со школьными уроками занятий в структурах дополнительного образования позволяет выводить

межпредметные связи математики и физики на уровень их синтеза, что способствует формированию у школьников целостной естественно-научной картины мира.

Примечания:

1. Песталоцци И.Г. Избранные педагогические сочинения. Т. 2. М., 1963.
2. Руссо Ж.-Ж. Сочинения: в 3 т. Т. 3. М., 1961.
3. Кириченко О.Е. Межпредметные связи курса математики и смежных дисциплин в техническом вузе связи как средство профессиональной подготовки студентов: дис. ... канд. Пед. Наук. Орел, 2003.
4. Санина Е.И. Методические основы обобщения и систематизации знаний учащихся в процессе обучения математике в средней школе: дис. ... д-ра пед. Наук. М., 2002.

References:

1. Pestalotsi I.G. Selected pedagogical works. V. 2. M., 1963.
2. Russo J.-J. Works: in 3 v. V. 3. M., 1961.
3. Kirichenko O.E. Intersubject links of the course of mathematics and related subjects in a technical college of communication as a means of students' professional training: Dissertation for the Candidate of Pedagogy degree. Oryol, 2003.
4. Sanina E.I. Methodological foundations of generalization and systematization of pupils' knowledge in the course of teaching mathematics in a secondary school: Dissertation for the Dr. of Pedagogy degree. M., 2002.