

УДК 378.147

И.А.Иванов

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРОФИЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена, Санкт-Петербург, 8-8622-68-84-68

Practical skills of students whose class specializes in natural sciences are investigated. It is shown that the skills along with accompanying knowledge form the basis of professional competence of a future specialist who is to use mathematics in their work. The conclusion is drawn upon the status of specialized training within the modern system of mathematical education.

Ключевые слова: профильное обучение математике, профессиональная компетентность

На современном этапе развития общества главной целью общего образования является формирование разносторонне развитой творческой личности, способной реализовать свой личный потенциал в динамичных социально-экономических условиях, как в собственных интересах, так и в интересах общества [1].

Математическое образование с его огромными образовательными и развивающими возможностями как составная часть системы образования в России в результате реформирования не утратило своих позиций в качестве ведущего средства достижения главной цели общего образования. В контексте реформы математического образования становится доминирующей новая педагогическая идея, далее оформившаяся в концепцию личностно ориентированного обучения со своими целями обучения. В этой концепции основными *целями* математического образования провозглашаются [2]:

— интеллектуальное развитие учащихся, формирование качеств мышления, характерных для математической деятельности и необходимых человеку для полноценной жизни в обществе;

— овладение конкретными математическими знаниями, умениями и навыками, необходимыми для применения в практической деятельности, для изучения смежных дисциплин, для продолжения образования;

— воспитание личности в процессе освоения содержания математики и математической деятельности;

— формирование представлений об идеях и методах математики, о математике как форме описания и методе познания действительности.

Таким образом, в концепции личностно ориентированного обучения математике в качестве ведущей цели указано *интеллектуальное развитие* учащихся. Это связано с тем, что в современных условиях интеллектуальный потенциал граждан страны,

вместе с территориальными, технологическими, демографическими, сырьевыми и т.д. характеристиками общества является основой его прогрессивного развития.

Основным инструментом для достижения поставленных целей образования является системное нововведение — *профилизация* школы, которая на государственном уровне декларируется в качестве императива современной концепции образования в старшей школе, определяя структуру, функционирование, организацию и новые пути в реализации институциональных изменений школы [3,4].

В соответствии с Концепцией профильного обучения на старшей ступени общего образования, утвержденной приказом министра образования РФ №2783 от 18.07.2002, профильное обучение является «средством дифференциации и индивидуализации обучения, позволяющим за счет изменений в структуре, содержании и организации образовательного процесса более полно учитывать интересы, склонности и способности учащихся, создавать условия для обучения старшеклассников в соответствии с их профессиональными интересами и намерениями в отношении продолжения образования».

С точки зрения обучения математике все сколько угодно разнообразные профили объединяются в три направления в зависимости от роли, которую играет в них математика, — *общеобразовательное, общенаучное и математическое*. Во всех трех направлениях курс математики опирается на общеобразовательный курс математики основной школы. Эта позиция связана прежде всего с необходимостью предоставления ученику возможности реализации своего потенциала в области математики, который, как известно, может проявиться и на более позднем этапе обучения [2].

В настоящее время для разработки и реализации в рамках учебного процесса предлагается относительно небольшое число разнообразных по содержанию и структуре профилей: естественно-математический,

социально-экономический, технологический, гуманитарный и т.д. Наиболее устоявшимся в историческом, содержательном и методическом аспектах является блок профилей, который можно назвать *естественнонаучным* (естественно-математический, инженерно-физический, химико-биологический и др., связанные с применениями математики).

К характерным чертам математического образования в естественнонаучном профиле можно отнести ориентацию содержания обучения прежде всего на номенклатуру математических знаний, используемых в области приложений, и широкое применение в процессе обучения *рациональных рассуждений* как одного из основных типов рассуждений, применяемых в прикладной математике [5-7].

По окончании изучения курса выпускник как будущий абитуриент вуза соответствующего профиля должен кроме знания основных понятий и фактов курса математики средней школы иметь развитые специфические *прикладные математические умения и навыки* [5], включающие:

- построение и анализ математических моделей реальных задач;
- отбор данных, необходимых для решения задачи;
- прикидку необходимой точности исходных данных;
- выбор заранее не заданного метода исследования;
- доведение решения задач до практически приемлемого результата;
- навык оценки объема вычислительной работы;
- изучение зависимости решения от параметров, входящих в задачу, или от вариантов ее постановки;
- осуществление прикидок, оценку порядков величин, асимптотических оценок;
- использование справочников, таблиц и информационных технологий;
- владение методами контроля правильности полученного решения.

Раскроем смысл и проблематику формирования указанных выше прикладных математических умений и навыков в научно-методическом контексте. Эти умения и навыки вместе с соответствующими знаниями составляют основу профессиональной компетентности будущего специалиста, который в своей деятельности будет применять математику. В школьном курсе математики строятся математические модели, но существуют они вне всякой психологической связи с реальными моделями: нет переноса умений и навыков в прикладную область. Проблема заключается в формальном подходе к обучению: для ученика процесс построения и анализ математической модели в классе — это одно, а применение полученных знаний на практике — совсем другое. Не улучшают ситуацию и межпредметные связи. Для ученика совсем не очевидно, что, например, на уроках физики, или химии, или биологии строятся все те же математические модели. Для преодоления такой ситуации может быть интересен метаметодический под-

ход в обучении, разрабатываемый в настоящее время учеными кафедры методики обучения математики РГПУ им. А.И. Герцена (Н.Л. Стефанова, В.В. Орлов, Н.С. Подходова и др.).

Весьма интересным и актуальным для построения методики обучения математике в классах естественно-математического направления является *формирование умений отбора данных*, необходимых для решения задачи. Все задачи, предлагаемые в курсе математики старшей школы, обладают логической полнотой, т.е. в этих задачах присутствуют данные, необходимые и вместе с тем достаточные для их решения. Такая ситуация для прикладных задач абсолютно не типична — при решении прикладной задачи в начале вообще не известно, какие исходные данные потребуются. В этом смысле прикладная задача характеризуется только *целью*, и уже в процессе ее решения появляется проблема отбора минимально необходимых исходных данных. Очевидно, что прикладная задача может формулироваться и при известных начальных данных (как избыточных, так и недостаточных) с указанием цели. В этом случае имеем дело с классическим «кибернетическим черным ящиком» с известными «входом» и «выходом». Прикладных задач с неизвестной целью не существует. Школьная практика ориентирована *только* на решение логически полных задач. Появление в каких-либо заданиях, например в ЕГЭ или в учебниках, логически неполных задач всегда интерпретируется учителями как некая ошибка авторов. Тем не менее, такие задачи, хотя бы как иллюстрация начального этапа построения математической модели, должны присутствовать в учебном процессе.

С проблемой выбора номенклатуры исходных данных для решения прикладной задачи тесно связана проблема принятия решения относительно *необходимой точности исходных данных*. Известно, что в прикладной математике в большинстве случаев от точности исходных данных напрямую зависит точность получаемого решения, хотя существуют и решения достаточно устойчивые к флуктуациям исходных данных в широком диапазоне их изменения, но класс таких прикладных задач относительно невелик. В школьном курсе математики не существует ни одной прикладной задачи, с помощью которой иллюстрировалась бы зависимость точности решения задачи от точности исходных данных.

Вопрос *выбора заранее не заданного метода исследования* для методики обучения математике в школе скорее всего не очень актуален в силу ограниченного числа изучаемых в школьном курсе математики набора методов решения задач.

Доведение решения задач до практически приемлемого результата связано с решением методических проблем обучения приближенным вычислениям, которые в настоящее время в школьном курсе математики либо вообще не изучаются, либо изучаются в весьма ограниченном виде, несмотря на очевидную актуальность этой темы в межпредметном аспекте (приближенные вычисления широко применяются в физике, химии, биологии).

Абсолютно новым для методической науки является решение проблемы формирования умений и

выработке у учеников навыков *оценки объема вычислительной работы*. В рамках построения курса в логике прикладной математики эта проблема рассматривается вполне естественно, так как с ней естественным образом связано решение экономических вопросов осуществления прикладного математического исследования.

Изучение зависимости решения от параметров, входящих в задачу, или от вариантов ее постановки широко используется в примерах курса алгебры — это известные задачи с параметром. Анализ зависимости решения от параметров, входящих в задачу, — неотъемлемая часть решения реальной прикладной задачи. Это связано с естественным желанием исследователя выяснить *оптимальные* значения параметров в соответствии с выбранными критериями оптимальности. Можно утверждать, что одной из целей решения прикладной задачи и является выбор оптимальных параметров после получения решения прикладной задачи. В практике обучения математике у учеников чаще всего утрачивается интерес к изучению влияния параметров на решение задачи, так как в большинстве случаев предлагаемые им для решения задачи с параметрами в базовом курсе алгебры и начал анализа оказываются для них непосильными. Вместе с тем в школьном курсе математики некоторое количество прикладных задач с исследованием влияния параметров на оптимальность решения по выбранному критерию наличествует при изучении темы «Применение производной».

Вопросы, связанные с обучением *осуществления прикидок, оценок порядков величин, асимптотических оценок*, являются новыми для методической науки. Это связано с тем, что в базовом курсе математики не изучаются асимптотические оценки в силу их сложности. Однако в рациональной логике такие оценки проводятся вполне естественно и не требуют излишней логической строгости. Оценка асимптотического поведения величины требует от ученика умения выделять главные части величин при стремлении аргумента к заданным значениям (или бесконечности). Это умение крайне важно, причем, как показывает опыт, в массе своей ученики трудно ориентируются именно в *анализе* поведения величины при стремлении аргумента, например, к бесконечности, даже в простейших случаях (например, в случае обратной или прямой пропорциональности). Заметим, что такой анализ не является, по сути, логически строгим. И асимптотические оценки, и поведение величины в окрестности некоторой точки — типичные рациональные рассуждения, и обучение анализу невозможно вести в логике теоретической математики с ее аксиоматическим методом.

В практике обучения математике не принято использовать при решении прикладных задач даже калькулятор, не говоря уж об *использовании информационных технологий, справочников, таблиц*. Современный уровень развития информационных технологий дает возможность вывести на качественно иной уровень проработку вопросов методики обучения решению прикладных задач учениками профильных классов.

Содержание традиционных учебников по математике для старшей школы (Башмаков М.И., Колмогоров А.Н., Никольский С.М., Алимов Ш.А. и др.) практически не ориентировано на развитие указанных выше прикладных умений и навыков, поэтому актуальной является задача построения курса, в котором реализуется воспитание культуры прикладного математического мышления на основе развития субъектного (ментального) опыта ученика, курса, включающего в *цели* изучения математики на *профильном уровне* среднего общего (полного) образования [2]:

- формирование представлений об идеях и методах математики; о математике как универсальном языке науки, средстве моделирования явлений и процессов;

- овладение языком математики в устной и письменной форме, математическими знаниями и умениями, необходимыми для изучения школьных естественнонаучных дисциплин, продолжения образования и освоения избранной специальности на современном уровне;

- развитие логического мышления, алгоритмической культуры, пространственного воображения, интуиции, творческих способностей, необходимых для продолжения образования и для самостоятельной деятельности в области математики и ее приложений в будущей профессиональной деятельности;

- воспитание средствами математики культуры личности через знакомство с историей развития математики, эволюцией математических идей; понимания значимости математики для научно-технического прогресса.

С точки зрения *исторического развития системы* математического образования профильное обучение не является принципиально новым и отражает конкретный этап диалектического перехода теоретического и прикладного аспектов математики как науки в процессе ее преподавания как учебной дисциплины. Рассматривая эволюцию этого процесса в рамках отечественного опыта преподавания математики в школе [8-10], можно прийти к следующим выводам.

1. Система математического образования в стране диалектически эволюционирует под воздействием как внешних, так и (в большей мере) внутренних факторов, постоянно переходя из одного устойчивого состояния в другое.

2. В своем развитии система математического образования на идейном уровне претерпела изменения от подготовки специалистов для производства и науки до развития качеств личности средствами учебного предмета математики, а на концептуальном — от предметноцентрированной концепции обучения до концепции личностно ориентированного обучения.

3. Существует преемственность современного профильного математического обучения и прикладной направленности школьного курса математики в содержании, средствах, методах и формах обучения, т.е. научно-методической базой для теоретической и практической разработки профильных курсов по математике являются соответствующие научно-методические разработки всего периода развития методики реализации прикладных аспектов в преподавании математики.

4. Современные профильные курсы математики для школы строятся на содержании традиционного курса углубленного изучения математики — проекции чистой математики; при этом «профилирование» сводится к реализации различных уровней математической абстракции изучаемого материала, не уделяется должное внимание логике прикладной математики (прикладная направленность курса носит эпизодически-иллюстративный характер).

1. Концепция модернизации российского образования до 2010 года // Вестник образования России. 2002. №6. С.10-40.
2. Концепция математического образования (в 12-летней школе) // Математика в школе, 2000. №2. С.13-19.

3. Воронина Е.В. Профильное обучение: модели организации, управленческое и методическое сопровождение. М.: «5 за знания», 2006. 256 с.
4. Даутова О.Б. Самоопределение личности школьника в профильном обучении: Учеб.-метод. пособие / Под ред. А.П.Тряпицкой. СПб.: КАРО, 2006. 352 с.
5. Блехман И.И., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г. Прикладная математика: предмет, логика, особенности подходов / Физ.-техн. ин-т низких температур АН УССР. Киев: Наукова думка, 1976. 272 с.
6. Курант Р., Робинсон Г. Что такое математика. Элементарный очерк идей и методов. М.:Л.: Гостехиздат, 1947. 664 с.
7. Мышкис А.Д. Об особенностях логики прикладной математики // Сб. науч.-метод. статей по математике МВССО СССР. №8. М.: Высш. шк., 1978. С.11-16.
8. Болтянский В.Г. // Математика в школе, 1985. №5. С.6-13.
9. Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание. М.: Наука, 1980. 143 с.
10. Маркушевич А.И. // Математика в школе. 1976. №2. С.10-16.