

## НОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ КАЧЕСТВА ПОНИМАЮЩЕГО УСВОЕНИЯ МАТЕМАТИКИ

*В статье рассматриваются новые тенденции в развитии математического образования, выделены проблемы обеспечения качества обучения математике и указаны пути их решения в рамках деятельностно-смысловой организационно-методической системы обучения*

Одной из основных задач современной российской образовательной политики является обеспечение качественного образования на основе сохранения его фундаментальности и соответствия актуальным и перспективным потребностям личности, общества и государства.

На практику обучения математике в современных условиях существенное влияние оказывают следующие факторы: переход к профильному обучению в старшем звене общеобразовательной школы; разработка и внедрение новых учебных планов и стандартов нового поколения по естественнонаучным и математическим дисциплинам; обязательность ЕГЭ по математике для всех выпускников общеобразовательной школы; совершенствование дополнительного образования школьников в области математики, в частности расширение «олимпиадного движения»; внедрение новой формы государственной итоговой аттестации по алгебре и геометрии в девятом классе общеобразовательной школы; расширение сферы использования информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в процессе обучения; снижение уровня математической подготовки учащихся и выпускников школы.

Отмеченные факторы обнажают ряд проблем, преодоление которых может оказать позитивное влияние на обеспечение качества математического образования:

1. Неоправданный практицизм в преподавании математики и усиление влияния так называемого «вычислительного подхода» [1] к развитию мышления обучающихся (обучение алгоритмам без достаточно глубокого осознания их сути) как издержки расширения использования нормативно ориентированных педагогических тестов.

2. Недостаточное совершенство используемых при тестировании контрольно-измерительных материалов, а порой их неприемлемость для выявления уровня подготовленности учащихся в образовательной области «Математика».

3. Достаточно редко наблюдаемый взгляд на процесс обучения, в частности математике, как на подпроцесс в системе менеджмента качества образовательного учреждения со стороны учителя в практике современной школы.

4. Недостаточность использования потенциала предметных областей школьного математического образования для развития у учащихся системного подхода к пониманию. «Системный подход к пониманию объекта можно рассматривать как синтез интуитивного и аналитического методов. Он отрицает попытку сведения свойств целого к свойствам его частей. Такой подход концентрирует внимание на тех взаимодействиях, которые становятся причиной возникновения системных свойств» [7].

5. В современных условиях развиваются методология и технология работы со смыслами при принятии решений. Отдельные разработки в этом направлении могут быть использованы в процессах изучения различных предметных областей, в частности математики.

Решение заявленных проблем и разрешение указанных противоречий возможно осуществить только путём серьёзных изменений сформированной ранее, достаточно устоявшейся на практике организационно-методической системы предметной подготовки школьников. В образовательной области «Математика» эти изменения можно охарактеризовать как настройку организационно-методической системы предметной подготовки учащихся на решение актуальных для нынешнего этапа развития образования задач – более продуктивное использование образовательного потенциала математики как составляющей человеческой культуры; направленность обучения математике в школе на её системное и целостное понимание (акт «присвоения» индивидом внешнего содержания, включение его в индивидуально-своеобразную систему связей) [2, с. 3]; повышенное внимание к опыту учащихся, использование эвристического потенциала предмета, формирование интуитивных представлений абстрактных поня-

тий; развитие концептуального мышления учащихся, расширение применения опыта, полученного при изучении математики, на другие предметные области, установление межпредметных связей, расширение прикладной направленности обучения.

Реализация указанных направлений может быть осуществлена в рамках смысло-поисковой методической системы, целью которой является создание условий для понимающего усвоения материала учащимися. Отметим, что направленность обучения математике на её понимание предполагает построение организационно-методической системы обучения, в которой понимание является системообразующим фактором. Это объясняется тем, что особая роль при построении личностной научной картины мира средствами математики принадлежит категориям «смысл» и «понимание».

Проблемами понимающего усвоения математики занимается Санкт-Петербургская методическая школа (Е. И. Лященко, Н. С. Подходова, В. В. Орлов, В. М. Туркина и др.). Опираясь на их работы и собственные исследования, мы уточнили трактовку «пнимающего» усвоения математики. Оно включает выполнение следующих условий: целостность и системность содержания и его знакового представления; постижение различных аспектов (логико-семиотического, структурно-предметного и личностного) смысла математических понятий (фактов); направленность процесса обучения математике на приобретение и рефлексию личностного опыта, имеющего символическо-смысловую природу.

Смысло-поисковая система обучения математике рассматривается как одна из моделей личностно ориентированного обучения. Структурными элементами личностно ориентированного образовательного процесса являются учебно-познавательные ситуации. Под учебно-познавательной ситуацией мы понимаем некоторое относительно устойчивое состояние процесса обучения, содержащее осознаваемое всеми участниками противоречие, разрешение которого важно для их совместной деятельности.

Обучение в старшей школе целесообразно рассматривать как один из основных процессов, связанных с присвоением смыслов [3]. «Смысл» рассматривается как субъективно-объективная категория. Смысл интегрирует сознательное, разумное отношение к действительности [5]. Понимание и смысл теснейшим образом взаимосвязаны: понимание рассматривается как процесс поиска смысла; понятие «смысл» – в качестве средства, организующего процессы понимания.

Развитие личности в указанной методической системе обеспечивается за счёт: а) становления обучающегося субъектом учения; б) направленности обучения на развитие теоретического мышления обучающихся; в) достижения понимания учебного материала с помощью структурирования его содержания на основе выделения основных образовательных объектов разделов – чаще всего это ведущие понятия курса математического анализа; раскрытия различных аспектов смысла математических понятий; организации знаково-символической деятельности обучающихся.

Математические понятия рассматриваются как ведущие компоненты учебно-познавательной деятельности и как структурные компоненты мышления. В процессе обучения имеет место взаимообусловленность усвоения понятий и развития теоретического мышления человека. Рассматривая содержание предмета как достояние человеческой культуры, культурно-исторического опыта, необходимо, чтобы в процессе формирования понятий нашли отражение их происхождение и развитие, смыслы и значения, возможные интерпретации, построение образа.

Отметим, что большинство понятий курса анализа, изучаемых в школе, относится к так называемым относительным понятиям (предел функции в точке, касательная к графику функции, производная функции, непрерывность функции и т.д.). Как указывают психологи и методисты, исследующие проблемы усвоения понятий, учащиеся испытывают большие трудности при их постижении, чем при усвоении так называемых абсолютных понятий (Н. Ф. Талызина, Е. И. Лященко). Их формирование в рамках традиционного классификационно-операционного способа, как формируется большинство понятий основной школы, имеющих родовидовые определения, малопродуктивно. Процесс формирования абстрактных математических понятий начал анализа нуждается в использовании актуализированного (Л. Д. Арестова) или онтогенетического (С. Р. Когаловский) способа.

В частности, в смысло-поисковой системе обучения общая схема построения учебно-познавательной ситуации при изучении нового понятия имеет вид:

1. Осознание противоречия и постановка проблемы, решение которой требует введения нового понятия.

2. Выбор «похожего» для вводимого понятия, которое имеется в личном опыте учащегося; актуализация свойств «похожего» понятия; введение нового понятия сравнением с «похожим понятием»; изучение нового понятия в со-

ответствии с этапами: мотивация введения понятия, введение определения, усвоение определения, применение понятия внутри изучаемой темы, применение понятия в других темах и приложениях.

3. Выделение операционной (как часть предметной) и смысловой составляющих в изученном материале. Операционная составляющая служит основой применения нового понятия, способствует развитию операционной культуры учащегося и основой нового метода математического исследования различных ситуаций. Смысловая составляющая становится основой выявления общих идей понятия, его внутренней сущности, взаимосвязей, новых возможностей при анализе жизненных ситуаций (другой взгляд на ту же ситуацию; расширение личностных возможностей в оценке проблемы и ее решения; установление межпредметных связей; формирование личного отношения к предмету, новой теме).

4. Решение задач, раскрывающих «модельность» изученного понятия и базирующихся на нем методов математического исследования жизненных реалий.

5. Организация рефлексивной деятельности учащихся по анализу сформулированной и решенной проблемы, перспективам ее дальнейшего исследования.

Вместе с тем практически все понятия начал анализа связаны с понятием функции, выступают в качестве некоторых характеристик образовательного объекта «функция». Каждое изученное понятие (предела функции, непрерывности, производной, какого-то класса функций и т.д.) добавляет что-то новое к понятию функции, характеризует его с новой стороны, наполняет новым содержанием. Этот момент находит отражение в рефлексивной деятельности учащихся, завершающей каждую учебно-познавательную ситуацию.

В математике структурные связи математических понятий и фактов редко лежат на поверхности. Их выявление и постижение связано с необходимостью проникновения учащегося в суть понятия или факта, то есть со становлением смысла понятия (факта). Очевидно, что постижение смысла математического факта предполагает организацию деятельности школьников по установлению существенных связей нового с усвоенным ранее знанием, построению структурных схем нового понятия и его взаимосвязей с другими понятиями и фактами изучаемой темы, осмыслению роли и функций нового понятия в теме. В частности, постижение идеи линеаризации, являющейся одним из аспектов смысла понятия производ-

ной функции, невозможно без актуализации знаний учащихся по теме «Линейная функция».

Использование эвристического потенциала предмета, формирование интуитивных представлений абстрактных понятий способствуют установлению ассоциативных связей между фактами изучаемой темы, обогащению личного опыта обучающегося, установлению связи между житейским и научным опытом школьника, расширяют возможности применения изученного материала как в рамках данной дисциплины, так и в смежных дисциплинах. При этом, конечно, возникает опасность неверных ассоциаций, противоречий между научными фактами и имеющимися традиционными установками, связанными с неверными обобщениями «житейских» представлений. «Работа мышления, которая проходит при смыслообразовании, связана не столько с «непосредственным смотрением» на явления, сколько с осознанием интуиций, с их отбором, с детальным углублением в их содержание, с уяснением связей между теми различиями, которые приносят нам интуиции» [8, с.64].

Так, в практике обучения мы часто сталкиваемся с представлениями старшеклассников о касательной к некоторой кривой как прямой, имеющей единственную общую точку с кривой; о пределе функции как о некотором «тупике», «упоре», «конце пути» функции. Но эти представления достаточно легко преодолимы и могут быть исправлены на представления, раскрывающие сущность понятия, что способствует осознанному, понимающему усвоению абстрактных понятий и фактов. «Картину смыслообразования можно представить как некий процесс, в ходе которого управляемые осознанным контекстом мыслительные операции превращают содержание интуиций из расплывчатого облака во всё более отчётливые фигуры» [8, с.63]. В частности, если речь идёт о касательной, то целесообразно усилия преподавателя направить на создание условий, позволяющих учащемуся представлять касательную как прямую, которая в окрестности точки касания «сливается», совпадает с кривой. Такое представление раскрывает локальный характер понятия, даёт инструмент для различения касательной и других прямых, имеющих общие точки с графиками функции.

Смыслопоисковое обучение математике способствует развитию качеств теоретического мышления учащихся, имеющих существенное значение при изучении других общеобразовательных дисциплин. Оно создаёт предпосылки для дальнейшего образования школьников. При обучении математике существуют богатые

возможности развития концептуального мышления учащихся, обучения их проектированию и принятию решений. Такая деятельность школьников обеспечивает возможности практически применять полученные знания при решении задач, в том числе межпредметного характера. Структура полного акта концептуального проектирования решений включает ряд последовательных этапов [8]:

1. «Встреча» с явлением. На этом этапе данность явления включает три равнозначных компонента: мотив, объект исследования и сознание мыслителя. Объект исследования отражается в сознании мыслителя посредством интуиций (чувственной, логической, идеальной).

2. Истолкование смысла. Этот этап связан с «добыванием» единственного и конкретного содержательного значения, которое приобретает явление в конкретной познавательной ситуации.

3. Концептуализация; развёртка смысла; выбор концептов. На этом этапе происходит превращение понятий смыслов в понятия. При этом осуществляется упорядочение смыслов и их ограничение. Смыслы при этом насыщаются новым содержанием.

Обучение концептуальному проектированию решений способствует развитию системного мышления. «При помощи системного мышления возникает возможность перейти от простой фиксации происходящих событий к пониманию структурных взаимосвязей, порождающих определённые взаимосвязи (паттерны) событий» [7, с.17].

Реализация описанных выше положений способствует формированию интереса к изучению фундаментальных математических дисциплин и гуманитаризации математического образования.

#### Л и т е р а т у р а

1. Брунер Дж. Культура образования / пер. Л. В. Трубицыной, А. В. Соловьёва ; Моск. высш. шк. социальных и экон. наук. – М.: Просвещение, 2006. – 223 с.
2. Залевский Г. В. Объяснение и понимание как методы наук о психике // Вестник Томск. гос. ун-та. – 2005. – №3 (286). С.3–14.
3. Зинченко В. П. (при участии С. Ф. Горбова, Н. Д. Гордеевой) Психологические основы педагогики (Психолого-педагогические основы построения системы развивающего обучения Д. Б. Эльконина – В. В. Давыдова) : учеб. пособие.– М.: Гардарики, 2002. – 431 с.
4. Концепция модернизации российского образования до 2010 года // Вестник образования России. – 2002. – №6. – С.10-40.
5. Леонтьев Д. А. Психология смысла: природа, строение и динамика смысловой реальности. – 2-е изд., испр. – М.: Смысл, 2003. – 487 с.
6. Новое в оценке образовательных результатов: международный аспект / А. Литтл, М. Э. Локхед, В. Чайнапа и др. ; пер. М.С. Добряковой ; под. ред. А. Литтл, Э. Вулф ; Моск. высш. шк. социал. и экон. наук. – М.: Просвещение, 2007. – 367 с.
7. О'Коннор Дж. Искусство системного мышления: Необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем / Джозеф О' Коннор и Иан Макдермотт ; пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. – 256 с. (Сер. «Искусство думать»).
8. Теслинов А. Г. Концептуальное проектирование сложных решений.– СПб.: Питер, 2009. – 288 с.: ил. – (Сер. «Мастерская Андрея Теслинова»).

