

РЕАЛИЗАЦИЯ СЕМИОТИЧЕСКОГО ПОДХОДА В МАТЕМАТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Н. А. Тарасенкова

РЕЗЮМЕ

В статье раскрывается сущность семиотического подхода в математическом образовании, его источники, а также специфика реализации в обучении математике. Выделены некоторые проблемы для дальнейшего исследования.

Ключевые слова: математическое образование; семиотика; знаково-символические средства в обучении математике

Общеизвестно, что математика как наука изучает пространственные формы и количественные отношения объектов, явлений и процессов реального мира. Отделенные от других свойств, они в целом создают специфическую для математики идеализированную предметность, определенную абстракцию, не существующую в реальной действительности, но отображающую ее. Для того, чтобы некая абстракция стала предметом анализа, она должна быть зафиксирована внешними средствами, то есть овеществлена, материализована. Математическая наука использует специфический аппарат не только в построении собственной теории, но и в фиксации созданной ею абстракции во внешнем плане. Для этого используются разные знаки и символы, совокупность которых, следом за Н. Г. Салминой [7], мы называем знаково-символическими средствами (ЗСС).

Рассмотрение проблем математического образования в контексте каждого из направлений семиотики (синтактики, семантики, прагматики, сигматики, социосемиотики) может придать новое звучание научно-методическим исследованиям, наполнить их новым содержанием, привести к серьезным теоретическим и практическим результатам.

В нашем исследовании установлено, что особое значение для обучения математике и развития учеников имеет не только предметное содержание, его сущность и логическая организация, но и те формы, в которых это содержание материализуется, приобретает реальность бытия. Понимание абстрактного математического содержания и оперирование ним невозможно без определенной семиотической деятельности, поскольку содержание сохраняется в некоторой оболочке, а его преобразование связано с определенными

изменениями этой оболочки. Лишь тогда, когда содержание и форма математических абстракций выступает для учеников в диалектическом единстве, можно говорить о сознательном усвоении содержания. Так называемый формализм в знаниях учеников является проявлением спайки содержания и формы, являющейся антиподом их диалектического единства.

При наличии таких спаек в личном опыте учеников о формировании положительной, мажорной Я-концепции как одной из движущих сил личностного становления школьников не может быть и речи. Ситуация усложняется еще и тем, что содержание объектов усвоения школьного курса математики имеет однозначный контекст. Его интерпретация и применение могут быть либо правильными, либо неправильными – третьего не дано. В связи с этим количество "степеней свободы" личности учеников при изучении математики объективно не может быть таким же, как при изучении других школьных предметов [1]. В частности, это связано с той или иной мощностью проявлений механизма персонализации. В обучении математике она является значительно меньшей по сравнению со смысло-ориентированными (литература и все предметы искусства) и позиционно-ориентированными (история, родной и иностранные языки, юриспруденция) школьными дисциплинами.

Иное дело, когда определенное математическое содержание позволяет помещать его в разные оболочки и ученики учатся оперировать каждой из них, заменять оболочки, не повреждая содержание, различать специфику содержания за схожими оболочками и т.п. Именно в этом мы усматриваем новые возможности для увеличения количества "степеней свободы" личности учеников при изучении математики и повышения результативности обучения. В этом состоит сущность принципа максимизации разнообразия личности учеников. Этот принцип является новым для теории и методики обучения математике. Его привносит семиотический подход к образованию.

Первые шаги в разработке семиотического подхода к образованию можно отнести уже к тому периоду, когда разрабатывались основные концептуальные положения знаково-речевого подхода к человеческой психике и выявлению ее специфики в отличие от психики животных (Э. Кассирер [5], М.М. Бахтин [2], Л. С. Выготский [3]). В соответствии с культурно-исторической концепцией Л. С. Выготского, в которой знаково-речевой подход приобрел новое звучание и своеобразное наполнение, знаки (и в особенности языковые) и способы их использования составляют причину возникновения у детей высших психологических функций, которые первоначально формируются как опосредствованные, культурные, социальные, специфически человеческие.

Э. В. Ильенков [4] считает, что функциональное существование символа состоит в том, что он выступает средством, орудием выявления сущности других чувственно воспринимаемых вещей, то есть всеобщего. В то же время, Н. Г. Салмина [7] подчеркивает, что в обучении такие функциональные отличия знаков и символов не являются существенными и их можно

рассматривать в совокупности – как знаково-символические средства. О. М. Пятигорский [6, 32] отмечает, что человек живет в "мире выбора", а выбор служит причиной появления знаковости. Знаковость возникает в процессе сжатия возможностей, выбора одной реализации из множественности. Итак, семиозис постоянно сопровождает обработку информации человеком.

Реализацию семиотического подхода к математическому образованию мы усматриваем в таком рассмотрении проблем методики обучения, главный упор в котором делается на связи целей, содержания, методов, средств и организационных форм обучения со структурой и функционированием знаковых систем, когда соотносится семиозис учеников с образовательным процессом. С позиций этого подхода, обучение математике необходимо строить как целенаправленный процесс формирования функционирующих семиотических систем школьников.

В учебной деятельности учащихся при изучении математики ЗСС выполняют заместительную, познавательную и коммуникативную функции. Материализованные определенным образом абстрактные математические объекты (заместительная функция ЗСС) становятся пригодными для чувственного восприятия учащихся, превращаются в специфический для курса математики чувственный материал. В процессе познания он используется как для выделения существенного в плане восприятия, так и для выделения основного в действиях, преобразующих овеществленный абстрактный объект, продуцируют знания и способы их применения (познавательная функция ЗСС). Коммуникативная функция ЗСС в обучении, прежде всего, нацелена на обеспечение передачи сообщения – от учителя к ученику и обратно; от одного ученика к другому; от социума посредством разных носителей информации к ученику и т.п.

Использование и преобразование знаково-символических средств является специфической деятельностью, называемой соответственно знаково-символической (ЗСД). Возможность учеников овладеть любой ЗСД заложена в первоначальной предрасположенности человеческой психики к развитию. В свою очередь, реализация такой возможности, формирование полноценной ЗСД посредством обучения выступает одним из факторов дальнейшего развития психики ученика, ее символической функции. Эта функция психики представляет собой обобщенную способность разделять содержание и форму его выражения, определять тип связи между ними, анализировать содержание через его знаково-символическую форму, оперировать и преобразовывать ЗСС (Л. С. Выготский, Ж. Пиаже, Г. С. Костюк и др.).

В научно-методических исследованиях, проводившихся до нас, изучались лишь отдельные стороны проблемы обучения учащихся тому, как пользоваться определенными заместителями математических абстракций. В частности, исследовались вопросы обучения учеников символическому языку математики (Г.П. Бевз, Н.Я. Виленкин, В.Г. Коваленко, А.Н. Колмогоров, З.И. Слепкань, А.А. Столяр, Т.Н. Хмара и др.), использования определенных

средств для математизации ситуаций в процессе решения сюжетных задач (А.Г. Гайштут, Б.А. Кордемский, А.И. Островский, А.О. Розуменко, В.И. Таточенко, А.Я. Цукарь и др.). Были разработаны рекомендации для учителя по изготовлению и использованию в учебном процессе наглядных пособий по математике (М.П. Бобровник, В.Г. Болтянский, Г.А. Владимирский и др.).

Однако в работах наших предшественников не был выявлен полный спектр знаково-символических средств, которые можно и целесообразно использовать в роли оболочек тех математических абстракций, которые изучаются в школьном курсе математики; не была раскрыта специфика каждого вида ЗСС и деятельности с ними при изучении математики; остались в стороне вопросы комплексного, системного и деятельностного подходов к использованию ЗСС в обучении математике; не исследовались в единстве математическая подготовка и семиозис учеников; не рассматривался семиотический аспект дифференциации обучения.

Применение междисциплинарного анализа и синтеза, других теоретических методов исследования позволило нам в основном разрешить поставленные проблемы [8]. Нами установлено, что в обучении математике в качестве отдельных групп ЗСС необходимо рассматривать вербальные и невербальные средства. Среди вербальных средств целесообразно различать такие ЗСС, как объектные тексты, терминологию, символику, математические предложения, учебные тексты, тексты задач, тексты вопросов, пиктограммы (или записи с элементами пиктографии). Среди невербальных средств необходимо отдельно рассматривать изображения геометрических фигур, содержательно-графические интерпретации математических понятий и фактов, таблицы, диаграммы, схемы, графики, аналитические конфигурации, реальные предметы, макеты и конструкции, художественно-образные иллюстрации, средства пластики.

Для дидактически взвешенной организации процесса обучения математике важно знать не только семиотические особенности выделенных нами ЗСС, но и то, как могут быть устроены эволюционные семиотические ряды, как следует их конструировать в зависимости от возрастных особенностей учащихся, в какой последовательности вводить в обучение и т.п. Все это может и должно стать предметом дальнейших исследований.

К видам ЗСД относят замещение, кодирование–декодирование, схематизацию, моделирование. Нами установлено, что в обучении математике каждый вид ЗСД необходимо разделить на подвиды [8]. При этом возникает комплекс проблем, требующих своего разрешения.

Так, деятельность замещения важно рассматривать и в широком, и в узком значении. В первом случае речь идет об использовании заместителей в других видах ЗСД (например, изображения направленного отрезка при введении понятия «вектор», для демонстрации связи между двумя объектами, в качестве модели направления движения). Второй случай связан с использованием заместителя вместо замещаемого (например, записи $3 + 2 = 5$ как функционального отражения смысла действий при пересчете книжек на

двух полках). Именно здесь важно исследовать, как связано порождение знаково-символических оболочек учащимися (семиозис) со знаково-символической деятельностью учителя (или результатами такой деятельности автора учебника, представленными в нем).

Деятельность кодирования, сущность которой состоит в переводе реальности (или текста, описывающего реальность) на язык некоторой знаковой системы, необходимо рассматривать отдельно в целевом и в ситуативном предназначении. Первое предназначение кодирования мы связываем с формированием у учащихся знаний как кодовых структур (по принципиальной схеме «оболочка – ядро – оператор», а также при условии образования конструкторов «позитив – негатив»). Кодирование в ситуативном предназначении предполагает использование здесь и сейчас терминологического, символического или словесно-графического кода понятия, факта или способа деятельности. Предметом дальнейших исследований может быть методика формирования знаний как кодовых структур, а также особенности организации деятельности кодирования в ситуативном предназначении на тех или иных уроках математики.

Декодирование связано с вычлениванием содержания из заданной знаково-символической оболочки. При изучении математики с этим видом ЗСД мы связываем: чтение (декодирование данных в тексте, созданном средствами природного языка); расшифровывание (декодирование данных в тексте, созданном средствами формализованного языка математики или пиктографии); опознание и распознавание (геометрических изображений, графиков функций и т.п.); декодирование других невербальных данных (со словесным сопровождением или без него). Именно здесь наиболее важны исследования в прагматическом аспекте семиотики.

В деятельности перекодирования как еще одной разновидности ЗСД осуществляется переход от одной оболочки содержания к другой его оболочке. На этапе входного декодирования происходит распознавание содержания по его оболочке (например, выяснение того, что заданное уравнение является квадратным). На втором этапе перекодирования происходит преобразование содержания в соответствии с логикой предмета деятельности (например, нахождение корней квадратного уравнения по формуле корней). На этапе завершающего кодирования происходит заворачивание обновленного содержания в новую знаково-символическую оболочку (например, представление заданного первоначально квадратного уравнения в виде произведения, равного нулю). Здесь также возникает немало проблем для дальнейших исследований, в частности, по линии связи «ученик – знак – значение» и в обратном направлении.

В деятельности схематизации осуществляется учебное познание с опорой на некоторую схему, отражающую реальность вербальными или невербальными средствами. При этом принципиально разными являются две ситуации. В первой из них используются известные учащимся схемы, которые осваивались в предыдущем обучении (например, на этапе ознакомления

с новым материалом; в процессе решения задач с опорой на некоторый алгоритм или эвристическую схему; в ходе обобщения и систематизации). Вторую ситуацию мы связываем с использованием только что созданных схем – вербальных, невербальных, фантомных. Чаще всего такие схемы возникают, когда применяется метод целесообразных задач, а также в результате дидактически взвешенного построения системы вопросов и заданий. Каждая ситуация становится особенной в зависимости от предметного содержания, используемых ЗСС, уровня обученности и обучаемости школьников. И это требует дальнейшего исследования.

В заключение отметим, что разрешение намеченных проблем позволит проводить более детальный анализ ошибок и затруднений учащихся при изучении математики, выявлять их сущность и причины возникновения, находить научно обоснованные пути их устранения и предупреждения. В конечном итоге все это позволит эффективнее проводить обучение, создавать психологически комфортные условия для учащихся, целенаправленно формировать их личность.

ЛИТЕРАТУРА

1. АЛЕКСЕЕВ, Н. А. (1997) *Педагогические основы проектирования личностно-ориентированного обучения*: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.01 / Тюмен. гос. ун-т. – 42 с.
2. БАХТИН, М. М. (1986) *Эстетика словесного творчества*. – М.: Искусство. – 445 с.
3. ВЫГОТСКИЙ, Л. С. (1982) *Собрание сочинений*: В 6 т. – М.: Педагогика. – Т. 2: *Мышление и речь*. – 504 с. – Т. 3: *Проблемы развития психики*. – 367 с.
4. ИЛЬЕНКОВ, Э. В. (1984) *Диалектическая логика: Очерки истории и теории*. – 2-е изд., доп. – М.: Политиздат. – 320 с.
5. КАССИРЕР, Э. (1998) *Избранное. Опыт в человеке*. – М.: Гардарика. – 784 с.
6. ПЯТИГОРСКИЙ, А. М. (1996) *Некоторые общие замечания относительно рассмотрения текста как разновидности сигнала // Избранные труды*. – М.: Школа "Языки русской культуры". – 590 с.
7. САЛМИНА, Н. Г. (1988) *Знак и символ в обучении*. – М.: Изд-во МГУ. – 286 с.
8. ТАРАСЕНКОВА, Н. А. (2002) *Використання знаково-символічних засобів у навчанні математики: Монографія*. – Черкаси: «Відлуння-Плюс». – 400 с.

Тарасенкова Нина Анатольевна

доктор педагогических наук, профессор

Черкасский национальный университет имени Богдана Хмельницкого
(Bohdan Khmelnytskyi National University at Cherkassy)

проректор по научной работе, заведующая кафедрой математики и методики
обучения математике

бульвар Шевченко, 81, Черкассы, Украина, 18031

E-mail: ntaras7@ukr.net

REALIZATION OF SEMIOTIC APPROACH IN MATHEMATICAL EDUCATION

Nina A. Tarasenkova

ABSTRACT

In the article the essence of the semiotic approach in education, its sources and specificity of realization at studying mathematics are opened. Separate problems for the further researches in the given direction are selected.

Keywords: mathematical education; semiotics; sign and symbolic means in teaching mathematics