

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМНО-ВАРИАТИВНОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ДЕВЯТИЛЕТНЕЙ ШКОЛЕ

А. А. Смирнова (Санкт-Петербург)

В статье анализируются причины снижения уровня и качества школьного математического образования. Из-за смены ценностных ориентиров в обществе резко снизилась мотивация к изучению математики в общеобразовательных учебных заведениях. Педагоги и психологи озабочены снижением когнитивных способностей детей и уменьшением объема рабочей памяти. При переходе из начальной школы в основную школу у школьников выявлена тенденция снижения вычислительных навыков из-за слабого владения таблицей умножения и даже таблицей сложения в пределах двадцати. Не способствует формированию системы предметных знаний и клиповое мышление учащихся.

Для решения проблемы достижения уровня школьного математического образования, соответствующего требованиям государственных образовательных стандартов и Концепции развития математического образования в РФ, необходима модель обучения математике, построенная по принципу синтеза сильных сторон существующих моделей обучения.

Автор предлагает системно-вариативную модель обучения математике (СВМОМ), десять концептуальных положений которой разработаны на основе метода варьирования текстовых задач по математике. Определены три положения, использование которых способствует повышению мотивации к изучению математического материала и формированию осознанных и прочных знаний школьников:

– конструирование учебного материала каждой темы (раздела) организуется через построение цепочек взаимосвязанных задач (упражнений) с использованием приемов варьирования текстовых задач, что позволит формировать правильные обобщения учебного материала, предотвращать и предупреждать возникновение типичных ошибок учащихся, ликвидировать пробелы в знаниях учащихся;

– мотивационная задача представляет сложное задание, которое является системно-образующей задачей для всей темы. В ходе решения предложенного задания акцентируется внимание учащихся на объеме тех знаний, который необходим для успешного решения предложенной задачи, что

© Смирнова А. А., 2014

Смирнова Альбина Алексеевна – кандидат педагогических наук, докторант, РГПУ им. А. И. Герцена, руководитель экспериментальной площадки, учитель математики ГБОУ школа №519, г. Санкт-Петербург.

E-mail: Smirnovaalbina@mail.ru

Smirnova Albina Alekseevna – Candidate of Pedagogical Sciences, Doctoral candidate, A. I. Herzen RSPU, Head of a testing site, mathematics teacher of higher qualification grade, school №519, Saint-Petersburg.

позволит формировать у учащихся стремление (потребность) к критическому осмыслению наличных знаний и собственной деятельности;

– в ходе системно-преобразующей деятельности под руководством учителя учащиеся осваивают опыт «замыкания» связей между мотивационной задачей, учебными заданиями по освоению предметного материала темы и решением исследовательской задачи (задачи с практическим содержанием).

Ключевые слова: модель обучения, системно-вариативная модель обучения математике, мотивационная задача, осознанные знания, концептуальные положения, клиповое мышление.

FUNDAMENTAL PRINCIPLES OF A SYSTEMIC-VARIABLE MODEL OF TEACHING MATHEMATICS IN A NINE-YEAR SCHOOL

A. A. Smirnova (Saint-Petersburg)

This article analyses the level of the school mathematics study and the factors of the quality decrease. Due to the shift of the value reference points in the society, the motivation to study mathematics in general educational institutions has dramatically dropped. Teachers and psychologists, for example, D.I. Feldshtein, are concerned about children's cognitive abilities decrease and the reduction of the working memory volume. At the transition period from the elementary school to the basic school, a tendency is revealed of computing skills decrease because of the poor knowledge of the multiplication table and even the addition table within the limits of twenty. The clipping thinking of schoolchildren does not enable the formation of the subject knowledge system.

To solve the problem of reaching the level of school mathematical education, which corresponds to the requirements of the state educational standards and the Concept of development of mathematical education in the Russian Federation, a mathematics teaching model is essential, and it is to be constructed on the principle of the strengths synthesis of the existing teaching models.

The author offers a systemic-variable model of teaching mathematics (SVMTM), ten conceptual propositions of which are developed on the basis of the method of variation of the word problems in mathematics. Three propositions, encouraging motivation to study mathematics and the formation of conscious and firm knowledge of schoolchildren, have been developed:

– designing of the teaching material for each theme (section) is organized through the construction of interdependent problems (exercises) chains with the use of the word problems variation techniques which enables to form correct generalizations of the teaching material, to prevent typical errors of pupils, and to liquidate gaps in the pupils' knowledge;

– the motivational task represents a complex problem which is a system-forming task for the entire theme. In the process of solving the offered task the attention of the pupils is focused on the volume of knowledge which is necessary for the successful solution of the offered problem, which allows forming a ten-

dency (need) of pupils for critical judgment of their knowledge and their own activity;

– in course of the systemic-reformative activity under the direction of the teacher, the pupils will master the experience of «closing» the connections between the motivational task, the educational tasks of the subject material mastering and the solution of a research task (a task with the practical content).

Keywords: *teaching model, systemic-variable model of teaching mathematics, motivational task, conscious knowledge, conceptual propositions, clipping thinking.*

При разработке теоретической модели в педагогических исследованиях, пользуясь рекомендациями В. В. Краевского, следует отразить существующее положение вещей в рассматриваемой области, «ухватить главное» при соотнесении проблем, причин их порождающих и способов их решения [1, с. 33]. Общество и государство обеспокоено снижением уровня и качества школьного математического образования, о чем свидетельствуют итоги ЕГЭ и ГИА. Данные проблемы копились не одно десятилетие, просто в связи с независимой экспертизой математических знаний они выступили полно и выпукло. В значительной степени тенденция снижения предметных математических знаний за последние годы обусловлена принятой развивающей парадигмой образования, при реализации которой отношение к «знаниям, умениям и навыкам» заменены ценностями мышления, творчества, компетентности личности [2, с. 3]. В результате вместо прогрессивно поставленной цели развивающей парадигмы образования наблюдается снижение уровня развития памяти учащихся, а значит, и уровня предметного мышления. Такое положение способствует разрушению информационного поля генетического кода и генетической памяти нации вообще и каждого субъекта образовательного процесса в частности [3]. Отрадно, что при разработке новой Концепции математического образования возвращена роль знаний по математике: отмечается, что необходимы фактические предметные знания.

Психологи, в частности Д. И. Фельдштейн, отмечают низкую мотивацию к обучению математике в общеобразовательных учебных заведениях (ее снижение прослеживается от 5–6 классов к 9 классу) из-за смены ценностных ориентиров в обществе в целом [4]. С. К. Смирнов в проекте Концепции развития математического образования отмечает, что проблема низкой мотивации усугубляется еще и тем, что негативным отношением к математике проникнуто уже два поколения, поэтому в значительной части семей родители не могут поддержать учебную мотивацию учащихся. Философы отмечают снижение трудовой мотивации, причем среди всех слоев современного общества не только в России, но и за ее пределами [5]. Разрушение системы трудового обучения на базе школьных производственных мастерских, как для мальчиков, так и для

девочек, в большинстве школ Санкт-Петербурга не позволяет видеть применение математических знаний в прикладном аспекте, не развивает практические конструкторские способности учащихся. В семье трудовое воспитание школьников тоже ограничено, а культивируются развлечения и материальное благополучие.

Существенной проблемой образовательной математической деятельности в школе является *снижение когнитивных способностей детей, уменьшение объема рабочей памяти*, снижение возможности избирательной оценки значимой информации. Анализируя причины такой ситуации, Д. И. Фельдштейн отмечает, что в дошкольных образовательных учреждениях, в семьях с детьми мало играют в сюжетно-ролевые игры, а досуг заменяется целенаправленной образовательной деятельностью [4]. В результате у дошкольников остаются несформированными такие важные качества личности младшего школьника, как *воображение, произвольность, образное мышление*. В конечном итоге половина младших школьников переходит в основную школу с несформированными навыками письма, дети испытывают затруднения с осознанным и даже с выборочным чтением текста [4].

В ходе экспериментальной деятельности в 2012–2014 гг. в образовательных учреждениях г. Санкт-Петербурга нами выявлена тенденция снижения вычислительных навыков при переходе учащихся в основную школу из-за слабого владения таблицей умножения и даже таблицей сложения в пределах двадцати. Традиционно знание таблицы умножения и деления – обязательный элемент математической культуры вообще и вычислительной культуры выпускника начальной школы в частности. Зачем же отказываться от хорошей традиции?

Кроме того, не способствует формированию системы предметных математических знаний и так называемое *клиповое мышление учащихся* [6]. Разрозненные, фрагментарные и мозаичные знания, полученные учащимися из ТВ и Интернета, создают видимость осведомленности и не способствуют включенности мышления при освоении основ наук и математики в том числе. Легче «скользить по поверхности», чем осознанно и глубоко вникать в суть вещей. По мнению Дж. Хариса, опасность не в том, что компьютер однажды начнет мыслить как человек, а в том, что человек однажды начнет мыслить как компьютер (см.: [4]). Важно, чтобы за новыми формами предъявления готового учебного материала не было потеряно содержание и глубина изучаемого материала, а для этого на уроке необходимо создать условия для того, чтобы учащиеся сами перерабатывали математическую информацию, самостоятельно ее структурировали, делали выводы [6].

Мы проанализировали наиболее важные для нашего исследования модели обучения математике в девятилетней школе (традиционная – ин-

формационная модель обучения, модель проблемного обучения, модель программированного обучения, модель структурирующего обучения, модель лично-ориентированного обучения, обогащающая модель обучения). Выявили их сильные и слабые стороны в процессе организации учебного материала, учебной деятельности школьников, системы управления учебной деятельностью учащихся, системы развития интеллектуальных способностей с точки зрения требований новых ФГОС и Концепции развития математического образования в РФ. Считаем, что ответить на вызовы современной ситуации информационного общества нельзя путем частичного использования существующих моделей обучения, необходим их синтез, обусловленный принципом дополнительности [7].

Автором данной статьи был разработан метод варьирования текстовых задач по математике (МВТЗ) как способ конструирования задачного материала и как метод организации учебной познавательной деятельности учащихся [8]. Выделив основные свойства осознанности: осмысление связей и отношений между знаниями, осознание важности одних знаний как базовых для других знаний и учитывая важность операции «преобразования» для формирования осознанных и прочных знаний, автор было введено понятие метода варьирования текстовых задач и базовой задачи по теме. На основе выделенных психолого-педагогических критериев осознанности знаний были разработаны уровни осознанности знаний при решении текстовых математических задач, отвечающие требованиям модельного перехода (текст задачи – схема задачи – математическая модель задачи) и разработаны восемь приемов варьирования текстовых задач в соответствии с описанными уровнями осознанности знаний. Для развития осознанности и прочности знаний школьников наиболее эффективно обучение, основанное на *преобразующей* деятельности учащихся, с помощью которой устанавливаются связи между текстовыми задачами. Учащиеся сами конструируют эти связи, преобразовывая структуру и форму предъявления задачи, а также осмысливают важность умения решать базовую задачу по теме для успешного освоения программного материала всей темы.

Практика показала, что разработанную методику варьирования текстовых задач по математике можно применять и при изучении других тем и разделов. Результативность обучения, в конечном счете, определяется тем, какие именно задачи, в какой последовательности и какими способами решают учителя и учащиеся [9]. Поэтому главным концептуальным положением системно-вариативной модели обучения математике (СВМОМ) является следующее: во главу угла при обучении математике в девятилетней школе необходимо поставить решение текстовых задач как модель реальной жизненной ситуации.

Мы предполагаем, что если организовать процесс обучения математике в девятилетней школе, используя системно-вариативную модель обучения, то это будет способствовать формированию осознанных и прочных базовых предметных знаний, развитию гибкого и системного мышления, формированию познавательных универсальных учебных действий учащихся, становлению стойкой мотивации учащихся к изучению математики.

Основными концептуальными положениями системно-вариативной модели обучения являются следующие.

1. Конструирование учебного материала каждой темы (раздела) организуется через конструирование цепочек взаимосвязанных упражнений с использованием приемов варьирования текстовых задач, что позволит формировать правильные обобщения учебного материала, предотвращать и предупреждать возникновение типичных ошибок учащихся, ликвидировать пробелы в знаниях учащихся.

2. Основой изучения любой темы является решение текстовых задач как моделей реальных ситуаций, что будет способствовать формированию мотивационно-смысловой составляющей учебной деятельности.

3. Мотивационная задача представляет сложное задание, которое является системно-образующей задачей для всей темы. В ходе решения предложенного задания акцентируется внимание учащихся на объеме тех знаний, который необходим для успешного решения предложенной задачи, что позволит формировать у учащихся стремление (потребность) к критическому осмыслению наличных знаний и собственной деятельности.

4. При структурном преобразовании (усложнении) учебного материала каждой темы вычленяются основные (базовые) задачи и упражнения, усвоение которых должно быть полным.

5. На заключительном этапе изучения темы на уроке конструируется и решается задача с элементами исследования, задача с практическим содержанием межпредметного содержания или завершается решение отсроченной мотивационной задачи на базе приобретенных знаний.

6. Учебный процесс организуется как последовательное решение учебных проблемных ситуаций *с выходом за пределы изучаемого материала* при освоении мотивационных задач и через конструирование и решение взаимно дополнительных задач к заданиям из учебника.

7. В ходе системно-преобразующей деятельности под руководством учителя учащиеся осваивают опыт «замыкания» связей между мотивационной задачей, учебными заданиями по освоению учебного материала темы и решением исследовательской задачи (задачи с практическим содержанием).

8. При организации процесса обучения в девятилетней школе используется преемственность подходов при формировании вычислительных и алгоритмических умений учащихся на основе принципа опережающего обучения.

9. На всем протяжении изучения темы выясняется ее значимость в программном материале данного класса и включается в общую систему знаний по предмету, выявляется ее прикладной аспект.

10. Оценочный этап при изучении темы (раздела) дополняется рефлексивно-оценочной деятельностью учащихся через адекватную самооценку своей деятельности в целом и отдельных действий, выявляются причины неудач.

По нашему мнению, все вышеперечисленное повысит вероятность достижения нового уровня школьного математического образования, соответствующего стандартам нового поколения и Концепции развития математического образования в РФ, востребованного на современном этапе развития общества.

Анализируя определение модели обучения, сформулированное М. В. Клариным [10], учитывая мнение В. П. Беспалько [11] относительно основы модели обучения – целей обучения, раскрытых в виде способностей, приобретенных в результате обучения, мы сформулировали следующее рабочее определение модели обучения: модель обучения – это взаимосвязанная совокупность компонентов (ожидаемые результаты, содержание обучения, процесс обучения, методы, средства и формы методической деятельности учителя по осуществлению репродуктивной, продуктивной и поисковой деятельности учащихся) по достижению целей образовательного процесса.

При разработке инновационной модели обучения (ИМО) вносится система изменений в содержание и (или) процесс обучения (изменение средств и методов деятельности учителя). Таким образом, изменение содержания в СВМОМ осуществляется на основании первых пяти концептуальных положений, способствующих наполнению содержания обучения, обогащению задачного материала при анализе преемственности в обучении. Изменения в организации изучения (в процессе обучения) основаны на использовании последних пяти концептуальных положений.

Итак, системно-вариативная модель обучения (СВМОМ) математике – это модель обучения математике в девятилетней школе, опирающаяся на десять вышеизложенных основных концептуальных положений.

Почему использование СВМОМ может частично устранить существующие проблемы в школьной системе обучения математике (низкая мотивация к обучению математике, клиповое мышление учащихся). Остановим свое внимание на концептуальных положениях 3, 1 и 7.

В качестве мотивационной задачи предлагается текстовая задача, решение которой требует введения новых знаний или в качестве мотивационной задачи предлагается сложное задание, которое является системно-образующей задачей по всей теме. В ходе решения предложенного задания акцентируется внимание учащихся на объеме тех знаний, который необходим для успешного решения предложенной задачи, что позволит формировать у учащихся стремление (потребность) к критическому осмыслению собственной деятельности.

Подбор задач с последовательным и системным нарастанием сложности является основополагающим в работах методистов [12; 13]. Но на современном этапе научного прогресса разработка новых методов познания и *создание нового качества рационального базиса познавательной деятельности*, по мнению философов, связана с формированием нелинейного (скачкообразного) стиля мышления [14], что достигается через спиралевидное построение процесса обучения. Х. Г. Гадамер – приверженец циклического нарастания понимания – считает, что ранее не понимаемое должно попасть внутрь интереса школьника на новом этапе обучения [15]. Такое построение процесса обучения будет способствовать развитию интереса к интеллектуальной деятельности у способных к математике учащихся массовых школ (о важности повышения уровня их знаний говорилось на Съезде учителей математике в Москве в 2010 г.).

Мы считаем, что введение и решение мотивационной задачи в начале изучения темы должно быть ярким и привлекательным с точки зрения содержания и формы подачи, что будет способствовать формированию мотивации учащихся на освоение содержания темы и возникновению познавательного интереса школьников. Таким образом мы развиваем скачкообразный стиль мышления (клиповое мышление). *Мотивационная задача – это своего рода «клип», сконцентрированный блок информации.* Далее отрабатываются конкретные этапы решения проблемы через учебные задания и способы деятельности путем реализации линейного способа мышления с элементами циклического нарастания сложности решаемых упражнений, сконструированных с помощью метода варьирования задач. На заключительном этапе решения цепочки задач конструируется и решается задача с элементами исследования или задача с практическим содержанием, которая обогащает жизненный опыт учащихся не только знаниями межпредметного характера, но и новыми видами учебной деятельности, новыми способами рассуждений обобщенного вида.

Таким образом, учащиеся получают *опыт осмысления «замыкания»* связей между мотивационной задачей, системой учебных задач по теме и возможностью самим конструировать и решать на основе полученных знаний исследовательские задания и задачи с практическим содержанием.

ем с привлечением знаний других тем и других предметов. Такое осмысление своей деятельности через размышление, сравнение, проведение аналогий и противопоставлений смягчает воздействие средств массовой информации, которые фактически закрывают человеку фазу *размышления* – важную фазу формирования мыслительных структур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Краевский В. В., Бережнова Е. В.** Методология педагогики: новый этап: учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений. – М.: Академия, 2006. – 400 с.
2. **Современная** методическая система математического образования: коллективная монография / Н. Л. Стефанова, Н. С. Подходова, В. В. Орлов и др.; под ред. Н. Л. Стефановой, Н. С. Подходовой, В. И. Снегуровой. – СПб., 2009. – 413 с.
3. **Анохин П. К.** Узловые вопросы теории функциональных систем. – М.: Наука, 1980. 196 с.
4. **Фельдштейн Д. И.** Проблемы психолого-педагогических наук в пространственно-временной ситуации XXI в.: вызовы информационной эпохи // Вопросы психологии. – 2013. – №1. – С. 46–65.
5. **Мирзоян В. А.** Кризис трудовой мотивации: опыт философского анализа // Вопросы философии. – 2011. – №11. – С. 3–14.
6. **Данилюк А. Я.** Как нам преобразовать образование: материалы круглого стола // Педагогика. – 2010. – №6. – С. 98–112.
7. **Железнякова О. М.** Феномен дополнительности в научно-педагогическом знании.: автореф. дис. ... д-ра. пед. наук. – Ульяновск, 2008. – 40 с.
8. **Смирнова А. А.** Метод варьирования текстовых задач по математике как средство повышения качества знаний учащихся: : дис... канд. пед. наук. – СПб., 2007. – 168 с.
9. **Балл Г. А.** Теория учебных задач. – М.: Педагогика, 1990. – 184 с.
10. **Кларин М. В.** Инновации в обучении: метафоры и модели: Анализ зарубежного опыта. – М.: Наука, 1997. – 223 с.
11. **Беспалько В. П.** Программированное обучение. Дидактические основы. – М.: Высшая школа. 1970. – 299 с.
12. **Крупич В. И.** Теоретические основы обучения решению школьных математических задач: автореф. д-ра пед. наук. – М., 1992. – 37 с.
13. **Саранцев Г. И.** Методика обучения математике в средней школе. – М.: Просвещение, 1995. – 240 с.
14. **Лукашевич В. К.** Научный метод: структура, обоснование, развитие. – Мн.: Наука и техника, 1991. – 206 с.
15. **Гадамер Х. Г.** Истина и метод: Основы философской герменевтики; перевод с нем. Б. Н. Бессонова. – М.: Прогресс, 1988. – 699 с.

REFERENCES

1. **Kraevsky V. V., Berezhnova E. V.** Methodology of pedagogy, a new stage: study guide for the stud. of higher ed. inst. – Moscow : Academy, 2006. – 400 p.
2. **Modern** methodical system of mathematics education: a collective monograph. – N. L. Stefanova, N. S. Podkhodova, V. V. Orlov and others. – Ed. N. L. Stefanova, N. S. Podkhodova, V. I. Snegurova. – St. Petersburg, 2009. – 413 p.

3. **Anokhin P. K.** The main issues of the theory of functional systems. – Moscow : Nauka, 1980. – 196 p.
4. **Feldstein D. I.** Problems of psychology and education sciences in the spatial-temporal situation of the XXI century: challenges of the information age. – Questions of psychology. – 2013. – No. 1. – Pp. 46–65.
5. **Mirzoyan V. A.** Crisis of motivation: an experience of philosophical analysis. – Problems of Philosophy. – 2011. – No. 11. – Pp. 3–14.
6. **Danyluk A. Ya.** How do we transform education: roundtable proceedings. – Pedagogy. – 2010. – No. 6. – Pp. 98–112.
7. **Zheleznyakova O. M.** The phenomenon of complementarity in scientific-pedagogical knowledge: Author's abstr. of Diss. ... Dr. of Ped. Sciences. – Ulyanovsk, 2008. – 40 p.
8. **Smirnova A. A.** The method of variation of the word problems in mathematics as a means of improving the quality of students' knowledge: Diss. ... Candidate of ped. sciences. – St. Petersburg, 2007. – 168 p.
9. **Ball G. A.** Theory of learning tasks. – Moscow : Pedagogy, 1990. – 184 p.
10. **Klarin M. V.** Innovations in teaching, metaphors and models: analysis of foreign experience. – Moscow : Nauka, 1997. – 223 p.
11. **Bespal'ko V. P.** Programmed instruction, the didactic principles. – Moscow, 1970. – 299 p.
12. **Krupich V. I.** Theoretical foundations of training of solving the school mathematical problems: Author's abstr. of Diss. ... Dr. Ped. Sciences. – Moscow, 1992. – 37 p.
13. **Sarantsev G. I.** Methods of teaching mathematics in the secondary school. – Moscow, 1995. – 240 p.
14. **Lukashevich V. K.** Scientific method: structure, rationale, development. – Minsk, 1991. – 206 p.
15. **Gadamer H. G.** Truth and Method: The basics of philosophical hermeneutics; translation from German by B. N. Bessonov. – Moscow: Progress, 1988. – 699 p.

BIBLIOGRAPHY

- Barber M.** Oceans of innovation. – Education Matters. – 2012. – No. 4. – Pp. 109–185.
- Formation** of systems thinking in education: A manual for schools. – Ed. prof. Z. A. Reshetova. – Moscow, 2002. – 344 p.
- Lukashevich V. K.** The scientific method: structure, rationale, development. – Minsk : Science and Technology, 1991. – 206 p.
- Smirnova A. A.** Formation of conscious knowledge of students in the math class of a nine-year school with the help of the method of variation of word problems: A manual for teachers. – St. Petersburg, 2009. – 74 p.
- Smirnova A. A.** Technique of formation of the elements of systemic thinking in mathematics lessons. – Scientific opinion: Scientific Journal. – St. Petersburg, 2013. – No. 9. – 282 p.
- Sudakov K. V.** Dynamic stereotypes or information imprints of reality. – Moscow, 2002. – 128 p.
- Uyomov A. I.** System approach and general systems theory. – Moscow, 1978. – 272 p.

Принята редакцией: 22.08.2014.