

АКТИВИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОВЛАДЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ПОЗНАНИЯ

М.И. Бекоева¹

*Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова
Российская Федерация, 362025, г. Владикавказ, ул. Ватутина, 46
E-mail: bekoevatarina@mail.ru*

Аннотация

Статья посвящена проблеме совершенствования преподавания математики в общеобразовательной школе, активизации учебно-познавательной деятельности на основе математических методов познания, выявлению наиболее эффективных технологий обучения, способствующих развитию у обучающихся творческого мышления, способности к самостоятельному решению нестандартных задач, моделированию сложных математических объектов. В связи с введением в общеобразовательную школу инноваций, которые поставили перед учеными и педагогами принципиально важные вопросы специфики обучения и воспитания школьников, возникла необходимость в разрешении диалектического противоречия между целесообразностью реализации компетентностного подхода, основанного на способах и приемах научного познания, математической логике, системе алгоритмических предписаний, обеспечивающих творческую деятельность обучающихся, и все еще практикующимся дедуктивным характером традиционных методов обучения математике. В статье внимание акцентируется на том, что для активизации творческой учебно-познавательной деятельности учащихся важно постоянное соотношение изучаемых математических моделей с их реальными прототипами путем абстрагирования и обобщения явлений реального мира, содержательной и методологической связи теоретических умозаключений с практической работой. Предлагаемые в статье методы и подходы к обучению учащихся решению задач и уравнений в совокупности образуют методологическое поле разнообразных методов и приемов обучения в новых, более гибких сочетаниях и в нестандартных для общего курса математики контекстах. Творческое освоение богатейших возможностей, характерное для практики работы лучших преподавателей, должно стать достоянием всех учителей математики, должно найти отражение в инновационных подходах к обучению математике, формированию логического мышления у обучающихся.

Ключевые слова: *математическое образование, преподавание математики, математическое моделирование, решение уравнений, доказательства, теоремы, самостоятельная работа по математике, оценка результатов.*

¹ Бекоева Марина Ивановна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Педагогика и психология».

Введение

Спецификой современных уроков считается использование учителем в процессе обучения инновационных технологий, которые делают урок богаче, образнее, ярче. Это способствует лучшему запоминанию материала, оказывает эмоциональное воздействие на учащихся. Эффективными методами, в частности при обучении математике, являются метод математического моделирования, обучение «по образцам», эвристический метод, самостоятельная работа, внеклассная работа, так как они способствуют лучшему запоминанию материала, оказывают эмоциональное воздействие на учащихся. Эти методы особенно актуализировались после внедрения в общеобразовательную школу новых федеральных государственных образовательных стандартов, в соответствии с которыми одной из главных задач общеобразовательной школы выступает не только овладение обучающимися определенным объемом академических знаний, но и формирование у них познавательных потребностей и интересов, воспитание творческого отношения к учебно-познавательному процессу, развитие навыков к самостоятельной творческой деятельности, направленной на обогащение знаний и умений.

1. Обзор литературы

Наиболее характерным примером математического моделирования, раскрывающим содержание понятий в курсе алгебры VI–VIII классов, являются «графы», иллюстрирующие такие понятия, как «функция», «обратимая функция», «обратная функция». Теория графов, которая характеризуется наглядностью, по мнению некоторых ученых (М.И. Бекоева, Б.К. Дураков, А.С. Кашенко, Е.М. Ложкина, Н.Д. Подуфалов, E.W. Gravina и др.), позволяет абстрагироваться от несущественных свойств рассматриваемых объектов и концентрировать внимание на их характерных, существенных признаках [1; 3; 4]. С помощью графов можно заменять реальные объекты их знаковым изображением (И.В. Кисельников, И.С. Недосекина, Л.Р. Ким-Тян) [5; 6]; моделировать различные отношения между изучаемыми объектами (Т.В. Завьялова, Е.Л. Плужникова, А.С. Кашенко) [7; 8]; создавать занимательную игровую ситуацию, имеющую дидактическую направленность (Stefanutti L., de Chiusole D.) [9].

Использование таких моделей наиболее эффективно при формировании понятий, подготовке к формализации, введении определений. Как показывает опыт (Б.Е. Фишман, Н.В. Эйрих), удачное использование моделирования в период формирования понятий позволяет так организовать обучение, что учащиеся фактически сами приходят к нужному определению, а учителю остается лишь довести его до логически правильной формы [10].

Не менее эффективным методом обучения математике является моделирование приемов доказательства теорем, решения задач (Griggs V., Holden R., Lawless A., Rae J., Yusupova Z.F., Shakurova M.M., Saygushev N.Y., Veden-

eyeva O.A., Kashina S.G.), то есть показ общего способа рассуждений на конкретных примерах [11; 12]. Нужно сказать, что именно применение этого методического приема во многом способствует доступности курса математики в целом [13; 14], раз введенные модели систематически используются в дальнейшем обучении. С помощью координатной прямой находится множество решений систем неравенств с одной переменной, с помощью координатной плоскости – множество точек, изображающих множество решений системы неравенств с двумя переменными [15; 16; 17]. Особо важную роль играют графики отношений. С их помощью учащиеся находят множества решений уравнений или неравенств с одной переменной (А.М. Касумова, О.В. Шабашова), множество решений систем уравнений с двумя переменными [18; 19]. Графические иллюстрации используются для выяснения условий (В.М. Туркина), при которых уравнение или система уравнений не имеет решения, они же позволяют определить число решений и т. д. [20].

2. Материалы и методы

При выборе методов работы с учащимися, особенно в начале учебного года, очень важно знать, каковы их возможности, знания, умение воспринимать новый материал, темп работы и другие характеристики. Поэтому в течение первых двух недель рекомендуется провести небольшие тематические работы по ранее изученному материалу, например: в IV классе – на порядок действий, таблицу умножения, в VI классе – на порядок действий, приведение подобных слагаемых, в IX классе – на тригонометрические функции и т. д. На основании полученных данных составляется план повторения материала со всем классом и индивидуальные задания для отдельных учащихся.

3. Результаты исследования

Математические модели позволяют отказаться от механического применения большого числа формулировок, добиться сознательного усвоения материала. Так, например, решение неравенств вида $ax^2 + bx + c > 0$ основывалось на запоминании большого числа правил для различных случаев (квадратный трехчлен не имеет корней, имеет два равных корня, имеет два различных корня). Теперь подход к решению таких неравенств принципиально изменен. Их проще решить с помощью графика квадратного трехчлена. Это позволяет значительно быстрее определить множество решений квадратного неравенства.

Приведем примеры моделирования общих приемов рассуждений из курса алгебры VI–VIII классов. В результате изучения темы «Квадратные корни» учащиеся должны овладеть методом доказательства на основе определения арифметического квадратного корня. Так, доказательство теоремы об ариф-

метическом квадратном корне из произведения двух неотрицательных множителей, $\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b}$, где $a \geq 0; b \geq 0$, проводится следующим образом:

1) значение произведения $\sqrt{a}\sqrt{b}$ неотрицательно, так как $\sqrt{a} \geq 0; \sqrt{b} \geq 0$;
2) $(\sqrt{a}\sqrt{b})^2 = (\sqrt{a})^2(\sqrt{b})^2 = ab$. Значит, на основании определения арифметического квадратного корня равенство $\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b}$ верно при любых $a \geq 0; b \geq 0$. Это рассуждение, которое носит сугубо абстрактный характер, становится ясным для учащихся и даже доступным для самостоятельного проведения, если предварительно оно было «смоделировано» на простейших примерах типа: 1) докажите, что арифметический квадратный корень из 9 равен 3; 2) докажите, что верно равенство $\sqrt{16} = 4$.

Еще один пример моделирования общего приема рассуждений. При изучении темы «Квадратные уравнения» определенную трудность представляет вывод формулы корней. В то же время понимание идеи доказательства представляется важным с точки зрения общего образования. Задача учителя облегчается, если выводу формулы корней квадратного уравнения предшествует рассмотрение ряда конкретных примеров, на которых воспроизводится этот вывод.

Нередко используется *обучение «по образцам»*. Деятельность учеников при этом сводится к прямому воспроизведению изученного. Обычно этот метод применяют при обучении тому или иному алгоритму. При выполнении самостоятельной работы учащиеся могут пользоваться справочниками, обращаться за помощью к учителю, что усиливает обучающий характер этой формы проверки знаний. Система самостоятельных работ позволила более оперативно устанавливать обратную связь «ученик – учитель» при изучении курса и вносить необходимые изменения в процесс обучения в соответствии с полученными данными. Контрольные работы осуществляют контролирующую и оценивающую функции проверки. Эти работы связаны с программой и учебниками и даются после изучения законченного раздела, рассчитанного примерно на 8–10 уроков. Работы составляются в нескольких вариантах, одинаковых по сложности, что позволяет унифицировать требования к учащимся. К достоинствам рекомендуемых в дидактических материалах контрольных работ следует отнести существенное изменение содержания контрольных заданий в соответствии с расширением и усложнением программ по обучению математике. Каждое задание направлено на проверку усвоения отдельного элемента знания, овладение которым – необходимое условие успешности дальнейшего обучения.

Приведем типичный пример.

Введена формула корней квадратного уравнения и рассматривается ее применение в конкретном случае. Таким образом, учащиеся получают не только образец вычислений, но и образец оформления решения. Аналогично

поступают при обучении тождественным преобразованиям с использованием формул сокращенного умножения, свойств степени, при обучении решению задач, вычислениям с таблицами и т. д. Простое воспроизведение, по мнению некоторых ученых (Е.Н. Сачкова, И.А. Чиркова, А.В. Шевкин), является лишь первым этапом усвоения материала [21; 22]. Однако этот этап создает необходимые предпосылки для сознательного и глубокого усвоения учебного материала (Florea N.M., Hurjui E.), для развития инициативы и творчества школьников [23]. В некоторых учебниках упражнения к пунктам составлены так, что даже при простом воспроизведении материала учащиеся проявляют некоторое творчество (применять правила, формулы, алгоритмы приходится в разнообразных ситуациях). Приведем несколько примеров.

В IV классе при изучении умножения предлагаются задания:

1. Запишите в виде произведения сумму семи слагаемых, каждое из которых равно 1.
2. Представьте произведение $712 \cdot 3$ в виде суммы.
3. Представьте произведение $\frac{7}{100} \cdot 4$ в виде суммы.
4. Найдите значение выражения $615 + 61 + 615 + 125 + 125$.
5. Представьте в виде произведения двух равных множителей число 121.
6. Разложите всеми способами число 12 на два множителя.
7. Решите уравнение $y \cdot y = 64$.
8. Докажите неравенство $600 < 23 \cdot 35 < 1200$.

В VI классе при изучении формулы $a^2 + b^2 = (a+b)(a-b)$ предлагаются задания: представьте выражение $4 - p^2$ в виде произведения суммы и разности; найдите значение выражения $87^2 - 13^2$; сократите дробь $\frac{53^2 - 27^2}{79^2 - 51^2}$; разложите на множители $a^{100} - 4$; представьте в виде произведения трех множителей разность $x^3 - x$; приведите уравнение $x^2 - 1 = 0$ к виду $(x+a)(x-a) = 0$ и найдите его корни; докажите, что при любом целом n значение выражения $(4n+1)^2 - (n+4)^2$ делится на 15.

Разнообразие заданий позволяет активизировать мыслительную деятельность учащихся, повышает интерес к изучаемому материалу (Aksu G., Koruklu N., Welling H.), способствует созданию у учащихся прочных навыков выполнения преобразований [24; 25]. При обучении математике учащиеся часто получают новые знания не в готовом виде, а как результат индивидуального или коллективного поиска, организуемого учителем. Школьники становятся активными участниками процесса познания.

При таком сообщении материала часто используется *эвристический метод*, которым пользуются при доказательстве теорем, выводе формул, обуче-

нии решению задач. Преимущество эвристического метода состоит в том, что он в большей степени позволяет активизировать мыслительную деятельность учащихся и контролировать правильность восприятия материала ими. Однако в процессе реализации эвристического метода несколько утрачивается целостность изложения и восприятия. Поэтому нередко беседа заканчивается подведением учителем итогов урока, обобщением изложенного.

При реализации эвристического метода немаловажное значение имеет четкая постановка проблемы и ориентация в направлении поиска. Подтвердим эту мысль на примере. Учитель хочет познакомить учащихся с методом решения уравнений, приводимых к квадратным. Перед учащимися ставится задача – решить уравнение $(x^2 - 5x)^2 - 30(x^2 - 5x) - 216 = 0$. Обычно, если нет дополнительных указаний, школьники преобразовывают левую часть уравнения в многочлен стандартного вида. В результате получают уравнение $x^4 - 10x^3 - 5x^2 + 150x - 216 = 0$, способ решения которого неизвестен. Учитель отмечает, что выбранный путь оказался неудачным. Нельзя ли воспользоваться для решения заданного уравнения формулой корней квадратного уравнения? Выясняется особенность структуры этого уравнения, можно ли ее использовать для решения уравнения. Так перед учащимися открывается новый способ решения уравнения – приведение его к квадратному виду путем введения вспомогательной переменной. В заключительной части урока учитель отмечает особенности нового метода и возможности его применения.

В связи с выдвинутой перед школой задачей – научить учащихся учиться, приобретать знания на основе *самостоятельной работы*, при которой особое значение имеет обучение работать с учебником, самостоятельно читать учебник и дополнительную литературу, использовать электронные ресурсы и т. д. – при планировании уроков должны продумываться виды работы с учебником, пути воспитания культуры работы с книгой, с различными источниками получения учебного материала. Работа с учебником в IV классе начинается с ознакомления школьников с оглавлением, со справочными таблицами в конце учебника, и в дальнейшем они должны систематически ими пользоваться. Важно, чтобы ученики умели пользоваться и предметным указателем. Показываются им и дополнительные разделы учебника из истории арифметики, алгебры, задачи повышенной трудности. Обращение к учебнику происходит уже при проверке домашнего задания. Если ученик допустил ошибку, ему рекомендуется найти и прочесть соответствующее правило. При подготовке к изучению нового материала учащиеся по указанию учителя дома или на уроке по учебнику повторяют нужный материал.

Так, например, прежде чем изучать распределительный закон умножения, четвероклассникам рекомендуется самим прочесть правило умножения чисел и выполнить упражнение.

Самостоятельное изучение материала в классе или дома проводится уже с IV класса. Проведению этой работы способствует доступное изложение материала в учебниках математики IV–V классов. Для самостоятельного чтения вы-

деляются небольшие разделы теории, например: свойства сложения целых чисел, приведение подобных слагаемых, фигуры, имеющие ось симметрии. На первых этапах самостоятельного изучения школьниками материала на уроке целесообразно подготовить вопросы, обращающие их внимание на наиболее существенное в этом материале. Эти вопросы могут быть записаны на доске, показаны на экране через проектор и т. д. Позже им предлагается составить план прочитанного, ответить на вопросы, решить задачу. Зная задание, ученики, работая над текстом, осуществляют определенную поисковую деятельность. Аналогичные задания учащиеся получают и в последующих классах. В конце каждого урока учитель, как правило, указывает, что нужно знать по учебнику, а что достаточно прочесть. Иногда учащимся предлагается придумать примеры, аналогичные предложенным в учебнике или на уроке.

Самостоятельное чтение учебника используется и в VI–VIII классах. Стандартные учебники алгебры для VI–VIII классов написаны с расчетом на такую форму работы: теоретический материал дается небольшими порциями, язык изложения краток, четок, доступен. Для самостоятельного изучения может быть использован различный материал – вывод какой-то формулы, введение нового понятия, некоторые алгоритмы и т. д. Как правило, самостоятельное изучение материала специально готовится, а понимание его учащимися проверяется. При этом совершенно необходима обратная связь. В некоторых случаях учитель, после того как учащиеся самостоятельно разберут текст, предлагает им пересказать его или составить план ответа. В других случаях понимание материала проверяется при фронтальном опросе. Иногда ученикам предлагается упражнение на применение разобранной теоремы с подробным обоснованием.

В учебниках геометрии для VI–VIII классов также имеется материал для самостоятельного чтения, например: язык теории множеств в геометрии, пересечение и объединение фигур, измерение углов, расстояние от точки до прямой, сумма внутренних и сумма внешних углов выпуклого многоугольника (VI класс), свойства ромба, квадрата, площадь треугольника и трапеции (VII класс), выражение стороны правильного многоугольника через радиус описанной окружности, площадь правильного многоугольника, длина окружности и площадь круга (VIII класс). В IX–X классах учащимся для самостоятельного изучения могут быть предложены такие вопросы, как направление в пространстве, сложение векторов, расстояние от точки до плоскости (IX класс), исторический очерк (X класс), самостоятельное доказательство некоторых теорем по геометрии (IX и X классы). Используется и другая форма работы. Отдельным учащимся предлагается сделать сообщение на уроке по новому материалу. Это может быть как относительно простой материал (единственность предела, периодические дроби), так и достаточно трудный, предлагаемый только некоторым учащимся (вывод формулы синуса суммы двух углов).

Одна из форм самостоятельной работы – организация поисковой, исследовательской деятельности учащихся при решении нестандартных задач (О.В. Шабашова) [19]. Она может занимать на уроке различное время (в некоторых случаях и весь урок). Время, выделяемое на самостоятельную исследовательскую работу, зависит от возраста учащихся, их подготовленности, изучаемого материала. Цель исследовательской деятельности при решении нестандартных задач может быть различной – формирование у учащихся способности к исследовательской деятельности, подготовка к осмыслению нового, обобщение ранее изученного. Но во всех случаях существенную роль играет сама система задач, составленная с учетом организации исследовательской деятельности учащихся.

Развитию творческих способностей учащихся, возбуждению интереса к учению способствует и такая система работы, при которой доказательству ряда фактов предшествуют наблюдения, на основе которых выводятся общие закономерности, высказываются гипотезы. Причем эти гипотезы формулируют сами школьники. Приведем несколько примеров таких творческих заданий:

1. Начертите развертку правильной треугольной пирамиды, площадь основания которой 5см^2 , а объем – 10см^3 .

2. Решите уравнение $\sin 2x + \cos 2x = 0,5$, используя тождество $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$.

3. Перед рассмотрением производной функции $\cos x$ учащимся предлагается найти производные функций: $f(x) = 3x$; $g(x) = \sin(3x + 4)$.

Учащиеся, зная формулу производной функции $\sin x$, выполняют первые два задания. А как найти производную функцию $\cos x$? Здесь же возникает предложение постараться функцию косинус задать формулой, которая будет содержать функцию синус: $f(x) = \cos x = \sin\left(\frac{\pi}{2} - x\right)$.

Большие возможности для развития творческой активности учащихся имеются и при изучении другого материала, например при изучении формул приведения (Е.А. Баракова, А.М. Касумова), соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента, правил нахождения первообразных и др. [6; 18].

Остановимся подробнее на последнем из названных вопросов. На предыдущих уроках учащиеся научились доказывать, что некоторая функция является первообразной для данной, и находить первообразные для некоторых функций. Они могут найти первообразные таких функций, как

$$f(x) = x^2; \quad g(x) = \cos x; \quad h(x) = x^2 + \cos x.$$

Для первой и второй функций первообразные находятся по ранее выведенным правилам. В последнем задании ученики могут догадаться, что одной

из первообразных будет функция $H(x) = \frac{x^3}{3} + \sin x$, а затем доказать, что

$H(x) = \frac{x^3}{3} + \sin x$ – первообразная для функции $h(x)$. Возникает гипотеза, что

$H(x) = F(x) + G(x)$, если $F'(x) = f(x)$; $G'(x) = g(x)$; $H'(x) = f(x) + g(x)$. Высказанное предположение доказывается непосредственным применением определения первообразной.

Творческая, исследовательская деятельность находит применение и при решении задач. Причем новое содержание курса, система задач, представленная в учебниках, методических пособиях к ним и дидактических материалах, ориентируют учителя на большее внимание к этому виду деятельности. При решении задач, требующих нестандартных решений, школьники проявляют определенную «смекалку», «подвижность» мышления. В методических указаниях внимание учителя обращается на постепенное, «ненавязчивое» включение всех учащихся в решение задач, отмечается, что решения этих задач не должны «разучиваться» в классе.

Дальнейшее развитие творческая деятельность получает во *внеклассной работе и элективных курсах*. В новом для обучающихся формате учитель нередко выясняет темп работы учащихся. С этой целью проводятся небольшие самостоятельные работы (на 10–15 минут). Проверяется и восприятие школьниками объяснения нового материала на элективных курсах. Иногда для этого сразу же после объяснения проводится опрос, иногда дается самостоятельная работа. Результаты таких проверок дают богатый и разносторонний материал о знаниях и умениях школьников, помогают учителю планировать уроки, методы и формы обучения, индивидуальную работу с учащимися. Вместе с тем анализ полученных результатов может много сказать и самому учителю. Они могут быть сигналом о необходимости совершенствовать методику изложения материала, увеличить иллюстративный материал, более широко использовать технические средства обучения.

Обсуждение и заключение

На активизацию учебно-познавательной деятельности обучающихся существенное влияние оказывают расширение целей обучения, обогащение содержания учебных дисциплин, использование разнообразных приемов при овладении математическими методами познания. Существенное влияние на этот важный элемент процесса обучения оказывает и четкое выделение результатов обучения после изучения пункта, параграфа, главы, курса в целом. Эти требования отражены в образовательной программе, детализированы в методических пособиях. При определении тех или иных методов активизации учебно-познавательной деятельности при обучении математике необходимо прежде всего приучать обучающихся к строгой логичности математиче-

ского мышления, развивать способности к обобщению, анализу, абстрагированию, стремиться к продуктивному результату с учетом индивидуальных особенностей и возможностей обучающихся. При этом от обучающихся требуется не только понять, запомнить и воспроизвести полученные знания, но и уметь ими оперировать, применять их в решении практических задач, ведь степень продуктивности обучения во многом зависит от уровня активности учебно-познавательной деятельности учащегося.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бекоева М.И.* Развитие творческих способностей младших школьников на уроках математики // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2017. – № 2 (75). – С. 203–206.
2. *Кащенко А.С., Ложкина Е.М.* Обучение математическому моделированию при обучении решению текстовых задач в курсе математики средней школы // Научные труды SWorld. – 2015. – Т. 9. № 1 (38). – С. 71–74.
3. *Подуфалов Н.Д., Дураков Б.К.* Математическое образование в контексте методологических проблем развития российской системы образования // Педагогика. – 2018. – № 7. – С. 3–11.
4. *Gravina E.W.* Competency-Based Education and Its Effect on Nursing Education: A Literature Review. *Teaching and Learning in Nursing*, 2017. Vol. 12. Issue 2. 117–121 pp. DOI: 10.1016/j.teln.2016.11.004.
5. *Недосекина И.С., Ким-Тян Л.Р.* У подножия «Математической вертикали» // Математика в школе. – 2019. – № 1. – С. 3–5.
6. *Баракова Е.А.* Исследовательское обучение как основа формирования регулятивных учебных действий в процессе обучения математике в общеобразовательной школе // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – № 9–4 (51). – С. 53–56.
7. *Завьялова Т.В., Плужникова Е.Л.* По следам «Математической вертикали» // Математика в школе. – 2019. – № 4. – С. 61–69.
8. *Кащенко А.С.* Психолого-педагогические особенности обучения старших школьников при обучении математике с применением проблемного подхода // Наука и инновации в современных условиях: Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 34–36.
9. *Stefanutti L., de Chiusole D.* On the assessment of learning in competence based knowledge space theory. *Journal of Mathematical Psychology*, 2017. Vol. 80. 22–32 pp. DOI: 10.1016/j.jmp.2017.08.003.
10. *Фишман Б.Е., Эйрих Н.В.* Исследовательско-учебная деятельность учащихся на уроках математики // Математика в школе. – 2018. – № 4. – С. 58–63.
11. *Griggs V., Holden R., Lawless A., Rae J.* From reflective learning to reflective practice: assessing transfer. *Studies in Higher Education*, 2018. Vol. 43. Issue 7. 1172–1183 pp. DOI: 10.1080/03075079.2016.1232382.
12. *Yusupova Z.F., Shakurova M.M., Saygushev N.Y., Vedeneyeva O.A., Kashina S.G.* Managerial tools of academic knowledge formation process. *International Review of Management and Marketing*, 2016. Vol. 6. Issue 2. 403–409 pp. URL: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84963740838&partnerID=MN8TOARS>.

13. *Кисельников И.В.* Проектирование процесса обучения математическим понятиям в системе обеспечения качества обучения математике // *Современные проблемы науки и образования.* – 2014. – № 2. – С. 207.
14. *Титарева Г.А.* История развивающего обучения. Развивающее обучение на уроках математики // *Современные научные исследования и инновации.* – 2016. – № 6 (62). – С. 660–663.
15. *Condor M., Chira M.* The importance of mental operations in forming notions. *Euromentor journal – Studies about education*, 2011. № 1. 134–139 pp. URL: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=272154>
16. *Judrups J., Zandbergs U., Arhipova I., Vaisnore L.* Architecture of a Competence – Based Human Resource Development Solution. *Procedia Computer Science*, 2015. Vol. 77. 184–190 pp. DOI: 10.1016/j.procs.2015.12.382.
17. *Yusupova Z.F., Shakurova M.M., Saygushev N.Y., Vedeneyeva O.A., Kashina S.G.* Managerial tools of academic knowledge formation process. *International Review of Management and Marketing*, 2016. Vol. 6. Issue 2. 403–409 pp. URL: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84963740838&partnerID=MN8TOARS>.
18. *Касумова А.М.* Интегрированное обучение на уроках математики и информатики // *Вестник университета.* – 2014. – № 21. – С. 261–263.
19. *Шабашова О.В.* Система заданий как средство формирования умений применять функционально-графический метод для решения задач с параметрами // *Математика в школе.* – 2019. – № 5. – С. 43–59.
20. *Туркина В.М.* Взаимосвязь идеальной и реальной форм знания в обучении (на примере обучения математике) // *Непрерывное образование: XXI век.* – 2018. – № 3 (23). – С. 96–105.
21. *Чиркова И.А., Сачкова Е.Н.* Формирование познавательного интереса учащихся при обучении математике в основной школе // *Студенческая наука Подмосквю: Материалы Международной научной конференции молодых ученых.* – 2017. – С. 695–698.
22. *Шевкин А.В.* От исследовательских текстовых задач к задачам с параметром // *Математика в школе.* – 2018. – № 8. – С. 36–42.
23. *Florea N.M., Hurjui E.* Critical thinking in elementary school children. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2015. Vol. 180. 565–572 pp. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.02.161.
24. *Aksu G., Koruklu N.* Determination the effects of vocational high school students' logical and criticalthinking skills on mathematics success. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2015. Issue 59. 181–206 pp. URL: <http://ejer.com.tr/public/assets/catalogs/en/nkoruklu59.pdf> DOI: 10.14689/ejer.2015.59.1.
25. *Welling H.* Four mental operations in creative cognition: The importance of abstraction. *Creativity Research Journal*, 2007. Vol. 19. Issue 2–3. 163–177 pp. DOI: 10.1080/10400410701397214.

Поступила в редакцию 20.12.2019
В окончательном варианте 16.02.2020

ACTIVATION OF EDUCATIONAL ACTIVITIES OF SCHOOLCHILDREN UNDER THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL METHODS OF KNOWLEDGE

*M.I. Bekoeva*¹

*North Ossetian State University named after K.L. Khetagurova
46, Vatutina st., Vladikavkaz, 362025, Russian Federation
E-mail: bekoevamarina@mail.ru*

Abstract

The paper is devoted to the problem of improving the teaching of mathematics in a comprehensive school, enhancing educational and cognitive activities based on mathematical methods of cognition, identifying the most effective teaching technologies that promote students to develop creative thinking, the ability to independently solve non-standard problems, and modeling complex mathematical objects. In connection with the introduction of innovations in the general education school, which posed fundamental questions to scientists and teachers about the specifics of teaching and educating schoolchildren, it became necessary to resolve the dialectic contradiction between the desirability of implementing a competency-based approach based on methods and techniques of scientific knowledge, mathematical logic, and a system of algorithmic prescriptions providing creative activities for students and still practicing the deductive nature of traditional methods of teaching mathematics. The paper focuses on the fact that in order to enhance the creative educational and cognitive activity of students, it is important to constantly correlate the studied mathematical models with their real prototypes by abstracting and generalizing the phenomena of the real world, substantive and methodological connection of theoretical conclusions with practical work. The methods and approaches proposed in the paper for teaching students how to solve problems and equations together form the methodological field of various teaching methods and techniques in new, more flexible combinations and in non-standard contexts for the general course of mathematics. The creative development of the richest opportunities, characteristic for the practice of the work of the best teachers, should be the property of all teachers of mathematics, should be reflected in innovative approaches to teaching mathematics, the formation of logical thinking among schoolchildren.

Keywords: *mathematical education, teaching of mathematics, mathematical modeling, solution of equations, proofs, theorems, independent work in mathematics, evaluation of results.*

REFERENCES

1. *Bekoeva M.I. Razvitiye tvorcheskikh sposobnostey mladshikh shkol'nikov na urokakh matematiki [The development of creative abilities of younger schoolchildren in mathematics]. Uchenyye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Gumanitarnyye i sotsial'nyye nauki, 2017. No. 2 (75). 203–206 pp.*
2. *Kashchenko A.S., Lozhkina E.M. Obucheniye matematicheskomu modelirovaniyu pri obuchenii resheniyu tekstovykh zadach v kurse matematiki sredney shkoly [Teaching*

¹ *Marina I. Bekoeva, Cand. Ped. Sci., Associate Professor of Pedagogy and Psychology Department.*

- mathematical modeling in teaching solving text problems in a high school mathematics course], *Nauchnyye trudy SWorld*, 2015. No. 9. № 1 (38). 71–74 pp.
3. *Podufalov N.D., Durakov B.K.* Matematicheskoye obrazovaniye v kontekste metodologicheskikh problem razvitiya rossiyskoy sistemy obrazovaniya [Mathematical education in the context of methodological problems of the development of the Russian education system], *Pedagogika*. 2018. No. 7. 3–11 pp.
 4. *Gravina E.W.* Competency-Based Education and Its Effect on Nursing Education: A Literature Review. *Teaching and Learning in Nursing*, 2017. Vol. 12. Issue 2. 117–121 pp. DOI: 10.1016 / j.teln.2016.11.004
 5. *Nedosekina I.S., Kim-Tyan L.R.* U podnozhiya «Matematicheskoy vertikali» [At the foot of the "Mathematical Vertical"]. *Matematika v shkole*, 2019. No. 1. 3–5 pp.
 6. *Barakova E.A.* Issledovatel'skoye obucheniye kak osnova formirovaniya regulyativnykh uchebnykh deystviy v protsesse obucheniya matematike v obshcheobrazovatel'noy shkole [Research teaching as the basis for the formation of regulatory learning activities in the process of teaching mathematics in a comprehensive school]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal [International Research Journal]*, 2016. No. 9–4 (51). 53–56 pp.
 7. *Zav'yalova T.V., Pluzhnikova E.L.* Po sledam «Matematicheskoy vertikali» [In the footsteps of the "Mathematical Vertical"]. *Matematika v shkole*, 2019. No 4. 61–69 pp.
 8. *Kashchenko A.S.* Psikhologo-pedagogicheskiye osobennosti obucheniya starshikh shkol'nikov pri obuchenii matematike s primeneniym problemnogo podkhoda [Psychological and pedagogical features of teaching senior students in teaching mathematics using the problematic approach]. *Nauka i innovatsii v sovremennykh usloviyakh: Sbornik statey po itogam Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, 2018. 34–36 pp.
 9. *Stefanutti L., de Chiusole D.* On the assessment of learning in competence based knowledge space theory. *Journal of Mathematical Psychology*, 2017. No. 80, 22–32 pp. DOI: 10.1016 / j.jmp.2017.08.08.003.
 10. *Fishman B.E., Eyrikh N.V.* Issledovatel'sko-uchebnaya deyatel'nost' uchashchikhsya na urokakh matematiki [Research and educational activities of students in mathematics]. *Matematika v shkole*, 2018. No. 4. 58–63 pp.
 11. *Griggs V., Holden R., Lawless A., Rae J.* From reflective learning to reflective practice: assessing transfer. *Studies in Higher Education*, 2018. Vol. 43. Issue 7. 1172–1183 pp. DOI: 10.1080 / 03075079.2016.1232382.
 12. *Yusupova Z.F., Shakurova M.M., Saygushev N.Y., Vedeneyeva O.A., Kashina S.G.* Managerial tools of academic knowledge formation process. *International Review of Management and Marketing*, 2016. Vol. 6. Issue 2. 403–409 pp. URL: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84963740838&partnerID=MN8TOARS>
 13. *Kisel'nikov I.V.* Proyektirovaniye protsessa obucheniya matematicheskim ponyatiyam v sisteme obespecheniya kachestva obucheniya matematike [Designing the process of teaching mathematical concepts in a system for ensuring the quality of teaching mathematics]. *Modern problems of science and education*, 2014. No. 2. P. 207.
 14. *Titareva G.A.* Istoriya razvivayushchego obucheniya. Razvivayushcheye obucheniye na urokakh matematiki [History of developmental learning. Developing education

- in mathematics]. *Sovremennyye nauchnyye issledovaniya i innovatsii*, 2016. No. 6 (62). 660–663 pp.
15. *Condor M., Chira M.* The importance of mental operations in forming notions. *Euro-mentor journal – Studies about education*, 2011. No. 1. 134–139 pp. URL: <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=272154>.
 16. *Judrups J., Zandbergs U., Arhipova I., Vaisnore L.* Architecture of a Competence-Based Human Resource Development Solution. *Procedia Computer Science*, 2015. No. 77. 184–190 pp. DOI: 10.1016 / j.procs.2015.12.12.382.
 17. *Yusupova Z.F., Shakurova M.M., Saygushev N.Y., Vedeneyeva O.A., Kashina S.G.* Managerial tools of academic knowledge formation process. *International Review of Management and Marketing*, 2016. Vol. 6. Issue 2. 403–409 pp. URL: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0>
 18. *Kasumova A.M.* Integrirovannoye obucheniye na urokakh matematiki i informatiki [Integrated training in the lessons of mathematics and computer science]. *University Herald*, 2014. No. 21. 261–263 pp.
 19. *Shabashova O.V.* Sistema zadaniy kak sredstvo formirovaniya umeniy primenyat' funktsional'no-graficheskiy metod dlya resheniya zadach s parametrami [The task system as a means of forming skills to use the functional-graphical method for solving problems with parameters]. *Matematika v shkole*, 2019. No. 5. 43–59 pp.
 20. *Turkina V.M.* Vzaimosvyaz' ideal'noy i real'noy form znaniya v obuchenii (na primere obucheniya matematike) [The relationship of ideal and real forms of knowledge in learning (for example, teaching mathematics)]. *Nepreryvnoye obrazovaniye: XXI vek*, 2018. No. 3 (23). 96–105 pp.
 21. *Chirkova I.A., Sachkova E.N.* Formirovaniye poznavatel'nogo interesa uchaschikhsya pri obuchenii matematike v osnovnoy shkole [The formation of cognitive interest of students in teaching mathematics in basic school]. *Studencheskaya nauka Podmoskov'yu: Materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii molodykh uchenykh*, 2017. 695–698 pp.
 22. *Shevkin A.V.* Ot issledovatel'skikh tekstovykh zadach k zadacham s parametrom [From research text problems to tasks with a parameter]. *Matematika v shkole*, 2018. No. 8. 36–42 pp.
 23. *Florea N.M., Hurjui E.* Critical thinking in elementary school children. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2015. No. 180. 565–572 pp. DOI: 10.1016 / j.sbspro.2015.02.02.161.
 24. *Aksu G., Koruklu N.* Determination of the effects of vocational high school students' logical and criticalthinking skills on mathematics success. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2015. No. 59. 181–206 pp. URL: <http://ejer.com.tr/public/assets/catalogs/en/nkoruklu59.pdf> DOI: 10.14689 / ejer.2015.59.1.
 25. *Welling H.* Four mental operations in creative cognition: The importance of abstraction. *Creativity Research Journal*, 2007. Vol. 19. Issue 2–3. 163–177 pp. DOI: 10.1080/10400410701397214.

Original article submitted 20.12.2019

Revision submitted 16.02.2020