

УДК 372.016.51

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕТОД КАК СРЕДСТВО ВЫЯВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ОДАРЁННОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНИКОВ МАТЕМАТИКЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Таранова М.В.

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет»,
Новосибирск, e-mail: marinataranova@yandex.ru*

В статье рассматриваются проблемы приобщения учащихся к математическому творчеству средствами исследовательского метода. На основе теоретического анализа по-новому осмыслены роль и место исследовательского метода в системе методов достижения основных образовательных результатов. На примере формирования математических понятий определены приёмы и способы по выводу ученика в исследовательскую позицию, обозначены результаты развивающего обучения, представлены методические средства их достижения. Например, на ознакомительном этапе основным приёмом является приём постановки исследовательских заданий на открытие, анализ математического понятия, на поиск новых связей и зависимостей в известном знании, на конструирование и изучение математических объектов, зависимостей, закономерностей; результатом формирующего воздействия будет формулирование нового определения, новых математических фактов, получение новых математических зависимостей, алгоритмов, формул и пр.; основным методическим средством будет комплекс математических задач и их систем, комплекс учебных задач и их систем исследовательского содержания. На основе структурного анализа выявлена информационная структура исследовательских задач.

Ключевые слова: одарённость в обучении математике, исследовательский метод, исследовательские задачи и задания

RESEARCH METHOD AS A MENS OF REVEALING AND DEVELOPING GIFTEDNESS IN TRAINING STUDENTS MATHEMATICS: PROBLEMS AND PERSPECTIVES

Taranova M.V.

Novosibirsk State Teachers Training University, Novosibirsk, e-mail: marinataranova@yandex.ru

In the article there are viewed some problems of joining students in math creative work by means of research method. On basis of the theoretical analysis a role and a place of the research method are comprehended newly in the system of methods of achievement the main educational results. As an example of forming mathematical definitions there are given techniques and ways of preparing students for a research position, results of developing training are described, methodical facilities are also presented. For example. On the introduction stage the main technique is a technique of organization of research tasks in revelation, analysis of a math definition, in search of new ties and dependence in already learnt knowledge, in designing and studying math objects, dependences, conformity to natural laws; the result of the forming influence will be wording of a new definition, new math facts, obtaining new math dependences, algorithms, formula and so on; the main methodical means will be a complex of math problems and their system, a complex of educational problems and their system of research content. On basis of structural analysis an informational structure of research problems is uncovered.

Keywords: giftedness in math-training, research method, research problems and tasks

На основании фундаментальных отечественных исследований современных тенденций мировой науки, а также опыта работы с одаренными детьми в конце 90-х гг. прошлого столетия, при непосредственном участии ведущих ученых Д.Б. Богоявленской, А.В. Брушлинского, В.П. Дружинина, Н.С. Лейтес, В.Д. Шадрикова, М.А. Холодной и др. была создана рабочая концепция одаренности, которая служит основой методического и теоретического обоснования практической работы с одаренными детьми.

Согласно этой концепции, одаренность есть интегративное качество личности, которое может проявиться в поведенческих актах ребёнка как субъекта познавательной деятельности: любознательность, лю-

бопытство (доминирующая роль познавательной мотивации); поиск новых связей, зависимостей в объекте изучения, поиск новых способов описания объекта и др. (доминирующая роль исследовательской активности); поиск оригинальных решений, создание новых продуктов (доминирующая роль творческой активности); эмоциональное и эстетическое удовольствие от занятий интеллектуальным трудом (доминирующая роль интеллектуальных оценок).

Такой подход к пониманию одаренности, во-первых, позволяет преодолеть односторонние представления о высших способностях как преимущественно интеллектуальных, и, во-вторых, позволяет раскрыть одаренность ребёнка как общее основание творчества. Это

с одной стороны. А с другой, – определить стратегические направления поиска необходимых условий в обучении математике, которые бы позволили *осуществить целенаправленное выявление и развитие творческого потенциала* школьника.

Поскольку у одаренного ребенка познавательная мотивация выражается в форме исследовательской, поисковой активности и проявляется в более низких порогах к новизне стимула, обнаружению нового в уже известном знании [5], то исследовательская деятельность для ребёнка может являться способом проявления его творческого потенциала. Это означает, что систематическое вовлечение школьников в самостоятельный исследовательский поиск является необходимым условием проявления одарённости школьника в обучении математике.

Очевидно, что систематическое использование в обучении математике исследовательского метода меняет характер учебно-познавательной деятельности школьников, а вслед и методы освоения учебного материала. В этой связи задача о роли и месте исследовательского метода в системе методов достижения основных образовательных результатов (формирования математических понятий, обобщения и систематизации изученного, обучения методам математики, обучения методам решения задач и пр.), являясь частью основной проблемы – становится актуальной.

Содержание исследования

В рамках статьи мы остановимся на основных результатах решения проблемы о роли исследовательского метода в системе методов формирования математических понятий.

Опираясь на исследования А.Н. Леонтьева [4], мы выделили этапы формирования математического понятия: ознакомительный, категоризации, систематизации, использования, применения [7].

На каждом из этапов нами выявлены умения, которыми должен владеть ученик в процессе формирования понятия математики и вид исследовательского поиска в его освоении.

На ознакомительном этапе: ученик должен уметь выполнять решение предметной задачи с использованием понятия с помощью образца, предписаний, указаний учителя. На этом этапе у школьника только формируется образ, представление о понятии и степень его понимания – фрагментарна. Следовательно, на ознакомительном этапе проводить полноценное исследование с использованием изучаемого понятия – невозможно. На этом этапе уместно включать учебные задания на поиск закономерностей

в задачах, на поиск свойств рассматриваемых объектов математики, на схематизацию в записи задачи, на обоснованность и полноту доказательства и др.

На этапе категоризации: ученик должен уметь выполнять решение предметных задач по аналогии с теми, которые были использованы при объяснении; должен уметь строить алгоритмы действий, предписания к задачам, которые использовались в объяснении материала; должен уметь с помощью учебных заданий выделить логические связи понятия с изученными ранее. На этом этапе у школьника происходит своеобразное обогащение его представлений о понятии. Степень понимания содержания понятия находится в начальной стадии логического обобщения. И знания уровня связей – фрагментарны и не встроены в систему знаний. Следовательно, на этом этапе можно включать учебные задания с элементами исследования: на чтение математических текстов, содержащих верные и неверные решения, на выявление причинно-следственных связей между свойствами объекта, на моделирование аналоговой ситуации, на поиск новых зависимостей, на формулирование свойств и признаков и др.

На этапе систематизации: ученик должен уметь привести пример задачи, в которой используется новое понятие; уметь переносить знание на решение задачи с измененным условием (можно использовать инструкции); уметь привести пример задачи, в которой используются известные приемы, алгоритмы; уметь переносить известные алгоритмы действий на решение задачи с измененными условиями; уметь проследить или построить логическую схему решения математической задачи. На этом этапе представления о понятии становятся более осмысленными, ученик проходит этап переноса понятия в новую ситуацию. Степень понимания содержания понятия характеризуется логически обобщенным пониманием содержания о использовании знания в стандартных ситуациях, и логически необобщенным пониманием использования в незнакомой ситуации. Это как раз тот уровень, когда ученик, к примеру, о методе математической индукции говорит: «метод знаю, а доказать неравенство или тождество с его помощью – не могу». Поэтому на этапе систематизации уместно включать задания на построение контрпримеров, на поиск нарушенных логических связей, на опровержение или обоснование правильности предложенных доказательств и др.

На этапе использования: ученик должен уметь использовать знание в новой ситуации; уметь использовать действия и алгоритмы

в новой ситуации; уметь применить логические схемы в новой ситуации самостоятельно или с помощью учебных заданий. Первые два умения находятся в стадии свёртывания. То есть знание проходит этап своеобразного встраивания в систему знаний по математике – логически обобщаются. На этом этапе уместны небольшие учебные исследования на использование изучаемого понятия с разного уровня предпочтений учащихся: исследования реферативного характера, практического, теоретического.

На этапе обобщения: умеет применять понятие в получении нового знания или в исследовании объекта математики: умеет применять действия для открытия нового знания, для исследования объекта математики; умеет использовать правила и способы развёртывания знания о формируемом понятии в новой ситуации. Это заключительный этап формирования понятия, следовательно, знания логически обобщены и встроены в систему знаний учащегося, поэтому он может оперировать этим знанием свободно. На этом этапе уместно привлекать учащихся к самостоятельным учебным исследованиям по математике.

Выявленное содержание учебных исследований на каждом этапе формирования математического понятия позволяет определить приёмы вывода ученика в исследовательскую позицию, определить результат деятельности ученика и обозначить содержание методических средств по организации деятельности ученика.

Построенная теоретическая модель ориентирует направление дальнейшего поиска: необходимо было выявить специфику предметного содержания исследовательских заданий и задач на каждом уровне формирования математического понятия.

В теории и методике обучения математике к исследовательским задачам причисляют задачи, в которых необходимо: найти условия существования некоторого факта математического знания, либо указать сам факт существования некоторого математического объекта, либо определить условия его существования (свойства, признаки и пр.) и др. Однако практика использования математических задач в качестве исследовательских показывает, что не всегда это делается корректно. К примеру, задачу, решение которой описывает алгоритмом поиска корней линейного уравнения вида $a \cdot x = b$ относительно неизвестной x , в зависимости от параметров a и b , часто относят – к исследовательским. Чтобы разобраться с этим вопросом, проанализируем возможности классификации математических задач.

Согласно исследованиям Ю.М. Колягина, В.И. Крупица и их последователь, информационную структуру задачи можно представить пятью компонентами: $S = \langle A, C, R, D, B \rangle$, где S – информацион-

ная структура задачи; A – условие задачи; B – требование задачи; C – базис решения задачи (теория); D – способ решения задачи; R – основное отношение, реализованное в задаче. На основе количества неизвестных компонентов, входящих в информационную структуру задачи, учёными была разработана типология задач: алгоритмические (известны все или три компонента), полуэвристические (неизвестен способ решения, либо отношения между данными), творческие или эвристические (неизвестен базис и способ решения, либо базис, способ и отношения между данными) [2, 3, 6]. Представленную типологию можно продолжить.

Например. Принимая во внимание требование задачи, можно выделить задачи на вычисление, доказательство, построение, исследование и пр. Но эта типология – не информативна. Как отмечалось выше, задача исследования количества корней уравнения в зависимости от параметра, может носить и алгоритмический характер.

Если принять во внимание C – базис решения задачи, то здесь можно выделить несколько ситуаций:

1) задачи, решаемые средствами одной теории;

2) задачи, сформулированные средствами одной теории, но решаемые с привлечением другой теории;

3) задачи, сформулированные средствами нескольких теорий и решаемые их же средствами;

4) задачи, сформулированные средствами нескольких теорий и решаемые с привлечением дополнительных теорий [1].

Понятно, что выводу ученика в исследовательскую позицию могут способствовать вторая, третья и четвёртая ситуации.

Взяв за основу D – способ решения, можно выделить также несколько ситуаций:

1) задачи, решаемые известными алгоритмами и методами;

2) задачи, решаемые известными методами и алгоритмами, но после выполненных преобразований;

3) задачи, в решении которых используются общие методы и подходы.

Выводу ученика в исследовательскую позицию будут способствовать две последние ситуации.

Очевидно, что такой компонент как A – условие задачи, не несёт в себе методической информации. Но R – основное отношение, реализованное в задаче – может быть известно ученику или нет. К примеру, в задачах на движение, на вычисление площади прямоугольника, на нахождение стоимости – реализовано одно и то же отношение $a \cdot b = c$, и в зависимости от того, знает ученик об этом отношении или нет, задача может носить как алгоритмический, так и творческий

характер. Понятно, что выводу ученика в исследовательскую позицию может способствовать вторая ситуация. Однако здесь может быть и такая ситуация, когда по модели основного отношения требуется создать продукт. То есть вывод в исследовательскую позицию возможен в двух случаях.

При сопоставлении выделенных характеристик с этапом освоения математического понятия нами была выявлена информационная структура исследовательской задачи. Если эту структуру обозначить за SI ; базису, способу решения и основному отношению – присвоить индекс ситуации, то структура $SI = \langle A, C_p, R_p, D_k, B \rangle$ – реализует модель исследовательской задачи, здесь $i = 2, 3, 4; j = 2, 3; k = 1, 2$ – обозначают вышеописанные задачные ситуации. Проиллюстрируем вышесказанное при формировании понятия о свойствах площади плоской фигуры.

Специфика исследовательских заданий ознакомительного этапа определяется целью этапа, предполагающего анализ понятия, поиск новых связей и зависимостей, конструирование и изучение новых объектов, зависимостей, закономерностей. Базис и способ задачи – описывается второй ситуацией, соответственно основное отношение может быть дано или найдено. Здесь исследовательская ситуация моделируется структурой задачи $SI = \langle A, C_2, R_p, D_2, B \rangle$. Примером задачи, удовлетворяющей модели, может являться следующая: Можно ли вычислить площадь поверхности шара, эллипсоида, имея знания о вычислении площади плоской фигуры (прямоугольник, треугольник)?

Комментарии. Практика использования вышеописанного подхода к построению задачных конструкций показала, что дети с удовольствием занимаются такого рода проектами. При поиске решения учениками были предложены разные подходы. Так, например, Илим К. предложил разрезать поверхность шара по «ширине» (широта на глобусе – замечание М.Т.), на тонкие полоски – почти прямоугольники, площадь которых можно вычислить. Алиса К. предложила покрыть шар почти треугольниками, площадь которых она вычислила. Артём В. предложил покрыть шар ровным слоем краски и заметить – сколько её ушло. Затем покрасить доску таким же количеством краски. Площадь покрашенной доски можно вычислить, значит и площадь шара тоже. После проведённой работы необходимо провести с детьми заключительную беседу о том, что практически каждый из них открыл для себя идеи теории дифференциального и интегрального исчисления.

Выводы

Итак, результаты теоретического и практического исследования тезисно можно представить следующим образом:

1. Одним из основных инструментов выявления и развития одарённости ребенка в обучении математике является исследовательский метод.

2. С целью систематического использования исследовательского метода в обучении математике необходимо определить его роль и место в системе методов достижения основных образовательных результатов.

3. С целью эффективного использования исследовательского метода в системе методов достижения основных образовательных результатов необходимо учитывать специфику исследовательских заданий и задач на каждом этапе обучения.

4. Информационную структуру исследовательской задачи $SI = \langle A, C_p, R_p, D_k, B \rangle$ можно описать моделью.

Список литературы

1. Аксёнов А.А. Теория обучения поиску решения школьных математических задач: монография. – Орёл: ОГУ, Полиграфическая фирма «Картуш», 2007.
2. Колягин Ю.М. Задачи в обучении математике. Ч.1. – М.: Просвещение, 1977.
3. Крупич В.И. Теоретические основы обучения решению школьных математических задач: монография. – М.: Прометей, 1995.
4. Леонтьев А.Н. Лекции по общей психологии. – М.: Смысл, 2001.
5. Матюшкин А.М. Концепция творческой одаренности // Вопросы психологии. – 1989. – № 6. – С. 29–33.
6. Таранова М.В. Методологические аспекты повышения эффективности учебно-исследовательской деятельности учащихся профильных классов при обучении математике: монография. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2007. – 116 с.
7. Таранова М.В. Роль и место исследовательской деятельности учащихся в освоении ими методов математики // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6; URL: www.science-education.ru/120-15764 (дата обращения: 05.04.2015).

References

1. Aksenov A.A. Training theory of search of school math problems. Monograph. Orel: OSU, Polygraphic Firm «Cartush», 2007.
2. Kolyagin Y.M. Problems in math training. Part I. M.: Prosvshenie, 1995.
3. Krupich V.I. Theoretical basics of training in school math-problem solving. Monograph. M.: Prometei, 1995.
4. Leontiev A.N. Lectures on general psychology/ A.N. Leontiev. Moscow: Smisl, 2001.
5. Matushkin A.M. Concept of creative giftedness. // Questions of psychology. 1989. no. 6. pp. 29–33.
6. Taranova M.V/ Methodological aspects of higher efficiency of students academic-research activities in profile classes in mathematics training: Monograph / M.V.Taranova. Novosibirsk: Publishing House NSPU, 2007. 116 p.
7. Taranova M.V. Role and place of students research activities in their mastering math-methods // Modern problems of science and education. 2014. no. 6; URL: www.scince-education.ru/120-15764 (дата обращения: 05.04.2015).

Рецензенты:

Жафьяров А.Ж., д.ф.-м.н., заведующий научной лабораторией профильного образования, Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск;

Беленок И.Л., д.п.н., профессор, ГАОУ ДПО НСО «Новосибирский институт повышения квалификации и переподготовки работников образования», г. Новосибирск.