

УДК 372.016.51

РОЛЬ И МЕСТО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ИМИ МЕТОДОВ МАТЕМАТИКИ

Таранова М.В.

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

В условиях модернизации образования становится актуальной проблема формирования исследовательской деятельности школьников в обучении математике. Её решение требует введения в методическую систему обучения математике дополнительной компоненты «формирование исследовательской деятельности». Введение дополнительной компоненты перед методической наукой ставит задачу обнаружения влияния введённой компоненты на содержание методической системы. В этой связи задача определения места учебных исследований по математике в системе методов достижения основных образовательных результатов (формирования математических понятий, обобщения и систематизации изученного, обучения методам математики и пр.), являясь частью основной проблемы, становится актуальной. В статье представлены результаты решения задачи о роли и месте исследовательской деятельности учащихся в процессе освоения ими методов математики. Полученные данные позволяют системно подойти к решению проблемы формирования исследовательской деятельности в обучении математике.

Ключевые слова: формирование исследовательской деятельности в обучении математике, математические методы, уровни математических методов, этапы освоения математических методов в обучении.

THE ROLE AND THE PLACE OF STUDENTS' RESEARCH ACTIVITIES IN THE PROCESS OF THEIR MASTERING OF MATHEMATICAL METHODS

Taranova M.V.

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

In conditions of modernization of education, a problem of forming students' research activity in training mathematics becomes actual. Its solving demands introduction an additional component "forming of research activity" into the methodical system. The introduction of the additional component in methodics puts forward a problem of searching how it influences the content of the methodical system. Subsequently the task of defining the place of academic research in mathematics in the system of methods of achieving main educational results (formation of mathematical definitions, generalization and systematization of the material studied, training methods in mathematics and so on) being a part of the main problem becomes acute. In the article there are some results of the research of the problem about the role and the place of students' research activity in the process of mastering mathematical methods.

Key words: forming of research activity in mathematics training, mathematical methods, levels of mathematical methods, stages of mastering of mathematical methods in training.

В современном обществе развитые исследовательские способности человека рассматриваются уже не как узкоспециальные личностные умения, требующиеся для небольшой профессиональной группы научных работников, а как неотъемлемая характеристика личности, входящая в структуру представлений о профессионализме и компетентности в любой сфере деятельности человека. Именно поэтому от современного образования требуется уже не простое фрагментарное включение методов исследовательского обучения в образовательную практику, а целенаправленная работа по развитию исследовательских способностей, специально организованное обучение школьников умениям и навыкам исследовательского поиска. Что, в свою очередь, требует методической науки концептуального и технологического переосмысления того,

как, каким образом можно организовать образовательное пространство в обучении математике так, чтобы для школьников способы исследования по математике стали предметом освоения. Решение этого вопроса предполагает введение в методическую систему обучения математике дополнительной компоненты «формирование исследовательской деятельности школьников по математике».

Очевидно, что введение этой компоненты меняет характер учебно познавательной деятельности школьников, а вслед и методы освоения учебного материала. Поэтому, задача об определении места исследовательской деятельности в системе методов достижения основных образовательных результатов (формирования математических понятий, обобщения и систематизации изученного, обучения методам математики и пр.), являясь частью основной проблемы - становится актуальной.

В рамках статьи мы остановимся на основных результатах решения обозначенной проблемы. В этой связи будет уместно пояснить некоторые принципы, на которые мы опирались в исследовании.

1. *Структуру метода математики можно описать тремя иерархизированными уровнями.*

В контексте современных методологических представлений о системном исследовании, содержание метода математики определяется не просто как само действие, и не вид, и не способ деятельности, а, скорее, это предписание *как* действовать, указание к целесообразному действию в процессе познания объектов математики.

Правила и предписания, в свою очередь, отражают законы существования познаваемого или преобразуемого объекта. Это значит, что способ познания всегда направлен на объект познания, то есть, с любым методом всегда соотносят объект познания. Следовательно, метод как способ познания несет в себе две функции: *методологическую* – как действовать, и *регулятивную* – почему так действовать (познаваемый объект определяет направленность действий).

Регулятивная функция метода обращена к гносеологической природе метода и означает, что метод основан на знании сущности и закономерностей познаваемого объекта. Эти две функции взаимосвязаны и одна без другой не существуют, следовательно, метод, представляет собой иерархизированную систему, структуру которого можно описать в виде трёх уровней: *гносеологического, методологического и уровня связей между ними.*

На гносеологическом уровне существует определенная система информации: об объекте, его свойствах (основные понятия, свойства понятий, связи между ними), о преобразованном исходном объекте, о сфере приложения и использования.

На методологическом уровне находятся определенная система действий и средства осуществления деятельности на основе системы действий (интеллектуальные, практические, предметные).

Связи между гносеологическим и методологическим уровнями обеспечиваются за счет логического развертывания содержания гносеологического уровня средствами методологического уровня и наоборот (содержание методологического уровня развертывается средствами гносеологического уровня). Значит, содержание уровня связей определяется логической компонентой метода (способы и правила вывода, способы доказательства, опровержения и пр.).

2. Освоение метода математики проходит поэтапно посредством освоения содержания каждого из уровней.

Безусловно, определение хотя бы общих положений концепции обучения методам математики в условиях формирования исследовательской деятельности требует решения двух основных задач. Первая состоит в определении средств обучения школьников методам математики в зависимости от степени владения методом. Вторая заключается в описании методических условий использования учебных исследований в процессе обучения учащихся методам математики.

И первая, и вторая задачи требуют решения ещё двух подзадач: определения этапов формирования методов математики на каждом уровне, их содержания и выявления места исследовательской деятельности на каждом из этапов обучения методам математики.

В психолого-педагогических исследованиях под осознанным усвоением знания (в нашем случае, это знание о методе математики) понимают превращение объективной информации о математическом объекте в субъективные ментальные структуры, существующие внутри опыта человека в качестве психических новообразований [2, 3, 5]. Очевидно, что усвоение информации и способов деятельности по её использованию не является одномоментным актом. Этот процесс разворачивается постепенно и проходит определенную последовательность этапов от фрагментарного до логически обобщенного понимания информации, который может продолжаться, по мнению Л.С. Выготского, всю жизнь. Следовательно, появление тех или иных психических новообразований на уровне обучения в школе отследить достаточно сложно.

Отправной точкой анализа представлений об осознанном владении методом математики учащимися послужила, во-первых, структурная модель метода, каждый уровень которой представляет собой логически упорядоченную и систематизированную информацию, и которая преобразуется в знание о методе в процессе её усвоения. Во-вторых,

признание того, что информация усваивается в ходе деятельности по её применению. В-третьих, уровневая дифференциация освоения математической информации.

В психолого-педагогической и методической литературе существуют различные точки зрения на классификацию уровней усвоения учебного материала: с позиций достижения цели; с позиций отражения движений ученика к цели; с позиций интеллектуальных операций, необходимых для достижения цели и др. Однако, в нашей ситуации, ни одна из предложенных моделей не отражает реального результата процесса освоения метода математики. Полагаем, что основной задачей в описании этапов освоения метода математики (или то же самое: этапов образования представлений о методе математики) является выявление интеллектуальных действий, выполняемых учащимися, которые поддаются объективному наблюдению. Далее. Так как метод математики имеет трёхплоскостную структуру – целесообразно связать этапы освоения метода с качеством освоения каждого уровня метода.

Опираясь на исследования А.Н.Леонтьева[1], мы выделили этапы освоения метода[4]: ознакомительный, категоризации, систематизации, использования, применения.

На каждом из этапов нами выявлены умения, которыми должен владеть ученик на каждом из уровней метода.

На ознакомительном этапе: 1) на гносеологическом уровне ученик должен уметь выполнять решение предметной задачи на основе изучаемого метода с помощью образца, предписаний, указаний учителя; 2) на методологическом уровне ученик должен уметь выполнять действия по образцу, на основе предписаний; 3) уровень связей между двумя предыдущими уровнями – отсутствует. На этом этапе у школьника только формируется образ представление о методе и степень понимания метода – фрагментарна. Следовательно, на ознакомительном этапе проводить полноценное исследование с использованием изучаемого метода – не возможно. 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: 1) на гносеологическом уровне ученик должен уметь выполнять решение предметных задач по аналогии с теми, которые были использованы при объяснении; 2) на методологическом уровне ученик должен уметь строить алгоритмы действий, предписания к задачам которые использовались в объяснении материала; 3) на уровне связей должен уметь с помощью учебных заданий выделить логические связи метода. На этом этапе у школьника формируется предпонятие о методе, происходит своеобразное обогащение его представлений о методе. Степень понимания гносеологического и методологического содержания находится в начальной стадии логического обобщения. А вот

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: 1) на гносеологическом уровне ученик должен уметь привести пример задачи, в которой используется новый метод; уметь переносить знание на решение задачи с измененным условием (можно использовать инструкции); 2) на методологическом уровне ученик должен уметь привести пример задачи, в которой используются известные приемы, алгоритмы; уметь переносить известные алгоритмы действий на решение задачи с измененными условиями; 3) на уровне связей должен уметь проследить или построить логическую схему решения математической задачи. На этом этапе представления о методе становятся более осмысленными, ученик проходит этап переноса метода решения однотипных задач в новую ситуацию. Степень понимания содержания метода характеризуется логически обобщенным пониманием содержания первых двух уровней и логически необобщенным пониманием уровня связей. 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: 1) на гносеологическом уровне ученик должен уметь использовать знание в новой ситуации; 2) на методологическом уровне ученик должен уметь использовать действия и алгоритмы метода в новой ситуации; 3) на уровне связей должен уметь применить логические схемы в новой ситуации самостоятельно или с помощью учебных заданий. Первые два уровня (гносеологический и методологический) находятся в стадии свёртывания. То есть знания о методе, проходят этап своеобразного встраивания в систему знаний по математике – логически обобщаются. Однако на уровне связей – процесс свёртывания ещё не закончен, идёт стадия обогащения. На этом этапе уместны небольшие учебные исследования на использование изучаемого метода с разного уровня предпочтениями учащихся: исследования реферативного характера, практического, теоретического.

На этапе обобщения: 1) на гносеологическом уровне умеет применять метод в получении нового знания или в исследовании объекта математики; 2) на методологическом уровне умеет применять действия для открытия нового знания, для исследования объекта

математики; 3) на уровне связей умеет использовать правила и способы развёртывания метода в новой ситуации. Это заключительный этап формирования представлений о методе, следовательно, представления о методе логически обобщены и встроены в систему знаний учащегося, поэтому он может оперировать этим знанием свободно. Поэтому на этом этапе уместно привлекать учащихся к самостоятельным учебным исследованиям по математике.

Полученные результаты представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Этапы формирования методов математики

№ п/п	Этапы освоения метода	Деятельность ученика на гносеологическом уровне (ГУ), методологическом уровне (МУ), уровне связей (УС)	Этап образования представлений о методе	Степень понимания содержания метода
1	Ознакомительный	ГУ: Умеет выполнить решение задачи по использованию изучаемого метода с помощью образца, предписаний, указаний учителя. МУ: Умеет выполнять действия по образцу, на основе предписаний.	Образ-представление	Фрагментарное
		УС: отсутствует	Отсутствует	Отсутствует
2	Категоризации	ГУ: Решает задачи по аналогии с теми, которые были использованы в объяснении МУ: Умеет строить алгоритмы действий, предписания к задачам которые использовались в объяснении материала	Предпонятие о методе. Этап обогащения	Логически необобщенное понимание
		УС: Умеет с помощью учебных заданий выделить логические связи метода	Образ-представление	Фрагментарное
3	Систематизации	ГУ: Умеет привести пример задачи, в которой используется новый метод. Умеет переносить знание на решение задачи с измененным условием (можно использовать инструкции) МУ: Умеет привести пример задачи, в которой используются известные приемы, алгоритмы. Умеет переносить известные алгоритмы действий на решение задачи с измененными условиями	Этап переноса метода решения однотипных задач в новую ситуацию	Логически обобщенное понимание
		УС: Умеет проследить или построить логическую схему решения математической задачи	Этап обогащения	Логически необобщенное понимание
4	Использования	ГУ: Умеет использовать знание в новой ситуации МУ: Умеет использовать действия и алгоритмы метода в новой ситуации	Этап свёртывания знаний о методе	Логически обобщенное понимание
		УС: Умеет применить логические схемы в новой ситуации самостоятельно или с помощью учебных заданий	Этап обогащения	Логически необобщенное понимание

5	Обобщения	ГУ: Умеет применять метод в получении нового знания или в исследовании объекта математики МУ: Умеет применять действия для открытия нового знания, для исследования объекта математики	Этап оперирования свёрнутым знанием о методе	Логически обобщенное понимание
		УС: Умеет использовать правила и способы развёртывания метода в новой ситуации	Этап свёртывания знаний о методе и оперирования свёрнутым знанием о методе	Логически обобщенное понимание

Таблица 2

Содержание исследовательской деятельности ученика на каждом из этапов формирования метода математики

№ п/п	Этапы освоения метода	Содержание исследовательской деятельности ученика на каждом уровне метода математики	Роль учебного исследования в образовании представлений о методе	Содержание учебного исследования (УИ) в формировании степени понимания метода
1	Ознакомительный	ГУ: Умеет провести анализ решения предложенного образца МУ: Умеет составить схему к решению задачи	Формирующая образ-представление	УИ на схематизацию записи решения, на поиск закономерностей в задаче, на поиск свойств и признаков объектов математики, на составление алгоритма действия
		УС: Умеет выстроить соответствия между образцом, предписанием и предложенной задачей	Связующая	
2	Категоризации	ГУ: Решает задачи исследовательского содержания аналогичные изученным МУ: Умеет выделить общее в задачах	Формирующая	УИ на схематизацию записи решения, на поиск закономерностей в задаче, на поиск свойств и признаков объектов математики
		УС: Умеет с помощью учебных заданий выделить логические связи метода	Формирующая	
3	Систематизации	ГУ: Умеет самостоятельно проводить учебное исследование на поиск зависимостей свойств объекта МУ: Умеет выделить содержание метода, используемого в исследовании	Систематизирующая	УИ на использование метода в исследовании
		УС: Умеет построить логику исследования	Обогащающая	
4	Использования	ГУ: Умеет самостоятельно проводить УИ МУ: Умеет выделить содержание метода, используемого в исследовании	Систематизирующая	УИ на использование метода в исследовании
		УС: Умеет применить логические схемы в новой ситуации самостоятельно или с помощью учебных заданий	Обогащающая	

5	Обобщения	<i>ГУ</i> : Умеет применять метод в получении нового знания или в исследовании объекта математики <i>МУ</i> : Умеет применять действия для открытия нового знания, для исследования объекта математики	Развивающая	УИ на использование метода в исследовании
		<i>УС</i> : Умеет использовать правила и способы развёртывания метода в новой ситуации	Развивающая	

Предложенный подход в определении роли и места учебного исследования в обучении методам математики позволяет, во-первых, уйти от фрагментарного включения методов исследовательского обучения в образовательную практику и технологизировать учебный процесс. Во-вторых, позволяет индивидуализировать процесс обучения посредством выстраивания личностно значимой образовательной траектории.

Список литературы

1. Леонтьев А.Н. Лекции по общей психологии / А.Н. Леонтьев. – М.: Смысл, 2001.
2. Методика преподавания математики в средней школе. Общая методика: учеб. пособие. – Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2009. 732 с.
3. Талызина Н.Ф. Педагогическая психология / Н.Ф. Талызина. – М.: Издательский центр «Академия», 1998.
4. Таранова М.В. Методологические аспекты повышения эффективности учебно-исследовательской деятельности учащихся профильных классов при обучении математике [Текст]: монография / М.В. Таранова. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 2007. – 116 с.
5. Холодная М.А. Психология интеллекта. Парадоксы исследования / М.А. Холодная. – СПб.: Питер, 2002.

Рецензенты:

Жафяров А.Ж., д.ф.-м.н., заведующий научной лабораторией профильного образования Новосибирского государственного педагогического университета, г. Новосибирск.

Асланов Р.М., д.п.н., к.ф.-м.н., профессор, Московский государственный педагогический университет, г. Москва.