

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ

И.В.Клещева

METHODOLOGY FOR CREATING EDUCATIONAL AND RESEARCH ENVIRONMENT FOR STUDENTS STUDYING MATHEMATICS

I.V.Kleshcheva

Российский государственный педагогический университет им. А.И.Герцена,

Санкт-Петербург, tigriy@list.ru

Приобретение опыта исследовательской деятельности человеком еще при обучении в школе выдвигается сегодня в качестве одной из приоритетных задач образования. В Федеральных государственных стандартах общего образования подчеркивается, что современная школа должна давать не только информацию, но и способы работы с ней. Школьники должны научиться учиться, самостоятельно приобретать новые знания и применять их на практике. В этой связи возникает необходимость отбора учебного содержания, поиска средств и методов организации в образовательном процессе учебно-исследовательской деятельности учащихся. В статье предлагается современная методика формирования учебно-исследовательской деятельности учащихся при изучении математики, учитывающая возрастные и типовые индивидуальные особенности школьников. Основными элементами данной методики являются ценностно-целевой, содержательный, организационный компоненты.

Ключевые слова: учебно-исследовательская деятельность, исследовательская компетентность, методика

Gaining research experience in school is a priority for modern education. In the Federal state standards of education it is stated that a modern school should not only provide students with information, but also teach them how to work with it. Students should learn to learn, independently acquire new knowledge and to put it into practice. So, there is a need to search and select content as well as tools and methods for organizing educational and research activity for students in the classroom environment. The article describes the methodology for organizing of modern educational and research activities in the process of mathematics study. The methodology takes into account age and individual characteristics of the students. The main components are goal-orientation, information, and organization.

Keywords: educational and research activities, research competence, methodology

Учебно-исследовательская деятельность учащихся (далее УИД) в современных условиях является приоритетным, социально и личностно значимым видом активной самостоятельной познавательной деятельности, позволяет реализовать в школьной практике различные направления модернизации образования, способствует достижению личностных, метапредметных, предметных результатов обучения, определяемых Федеральными государственными стандартами общего образования [1]. Однако реализация УИД в школе, в частности, при изучении математики в силу специфики самой деятельности, особенностей предметного содержания, различных способностей учащихся, отсутствия соответствующего методического обеспечения является сложной, не до конца решенной проблемой. В связи с этим возникает необходимость разработки комплексной современной методики формирования УИД учащихся при изучении математики.

Традиционно методика отвечает на три основных вопроса: зачем? что? как? Тем самым определяются целевой, содержательный и организационный ориентиры. В структуре предлагаемой нами методики не будем отходить от указанных трех компонентов. Однако специфика методики формирования УИД

учащихся при изучении математики определяется не только внутренним наполнением этих компонентов, но и их ранжированием. Так, при формировании УИД учащихся определяющую функцию выполняет именно организационный компонент. Это обусловлено, во-первых, реализацией деятельностного подхода, во-вторых, законами психологии о формировании компетентностей именно в тех учебных ситуациях, которые моделируют соответствующую деятельность, в-третьих, в задании тем или иным средством организации УИД, например, исследовательским проектом, определенных требований к содержанию. Итак, рассмотрим подробнее основные компоненты методики формирования УИД при изучении математики.

Обычно в методических системах выделяют целевой компонент. В силу специфики самой исследовательской деятельности и особенностей ее формирования помимо целевых ориентиров организации УИД важным является и формирование ценностного, мотивированного отношения к исследованию. Действительно, один из существенных признаков УИД — внутренняя мотивация познания, интерес к самой исследовательской деятельности. По нашим наблюдениям, мотивационный компонент является очень важным для участия школьников в учебно-

исследовательской деятельности. Он как бы дает старт всему исследованию. Любознательность, ценностное отношение к познанию, переживание от неопределенности, непонимания, потребность в преодолении познавательных затруднений определяют ориентированность ученика к исследовательскому поиску знаний. От того, насколько интересен и важен для ученика исследуемый вопрос, зависит и степень его активности, самостоятельности, сосредоточенности, ответственности, вовлеченности в учебное исследование. Все это дает основание выделить в качестве одного из основных элементов методики ценностно-целевой компонент.

Психофизиологи утверждают [2], что все дети рождаются исследователями. Исследовательское поведение — естественное состояние ребенка, главный источник получения представлений о мире. Младшие школьники еще отличаются стремлением к творчеству, активной познавательной деятельности. И чтобы сохранить и развить это стремление учащихся и в более старшем возрасте, укрепить интерес к познанию нового, формируя мотивацию к УИД, формировать ценностное отношение к процессу учения, к познавательной деятельности, необходимо умное и умелое руководство со стороны педагогов.

Сильным мотивирующим стимулом являются социокультурные ориентиры, определяющие ценность развития исследовательской компетентности учащихся. Сегодня исследование рассматривается не только как специфическая профессиональная деятельность научных работников, но и как неотъемлемая составная часть любой познавательной и профессиональной деятельности. При этом важным является, чтобы эти ориентиры проявлялись и в ближайшем окружении обучающихся, в частности, в образовательной среде школы. Существенную роль при этом играет создание в образовательном учреждении творческой исследовательской атмосферы, ценностного отношения к исследовательской работе педагогов и учащихся, изменение их настроения, подчеркивание значимости учебно-исследовательской деятельности и результата учебного исследования, одобрение одноклассников, родителей, администрации школы, социальных партнеров, развитие мотивации к ведению исследовательской работы, стимулирование исследовательской активности посредством различных конкурсов исследовательских проектов учащихся, конференций, работы школьного или межшкольного научного общества, сотрудничества с вузами и производствами.

Учет познавательных интересов обучающихся при выборе проблем исследования также повышает для них ценность УИД, делает ее организацию значимой и оправданной для учащихся, создает благоприятные условия для самоорганизации исследовательской деятельности. Проблемы исследования при изучении математики могут быть связаны с углубленным изучением школьного математического содержания. Но как показывает практика, число учащихся, заинтересованных и способных осуществить такие исследования, ограничено. Наибольший интерес для ребят представляют исследовательские про-

блемы интегрированного межпредметного характера. Это позволяет достаточно ярко увидеть применение законов математики в других областях знаний. Например, исследование свойств числовых последовательностей позволяет установить связь математики и стихотворных размеров в литературе, выявить математическую основу в музыкальных ладах, интервалах, аккордах. А проявление таких понятий, как симметрия, золотое сечение в живописи и архитектуре, позволяет трактовать математические закономерности как один из факторов красоты и гармонии и даже выявить их эмоциональное воздействие на психику человека.

В отдельных случаях мотивировать учебное исследование может технология его выполнения. Так, возможность применения компьютерных средств преобразует изучение традиционных математических вопросов в исследовательскую деятельность. Например, при изучении замечательных кривых, графического решения уравнений, неравенств, систем.

Существенным фактором развития мотивации к исследовательскому типу познания является учет возрастных особенностей учащихся. В различных компонентах методики этот фактор проявляется по-разному. В ценностно-целевом компоненте данный фактор трансформируется в необходимость создания условий, в которых учащийся не будет пугаться непосильности задания, а будет получать эмоциональное и интеллектуальное удовлетворение от преодоления познавательных затруднений, соответствующих его возрасту, интересам, индивидуальному развитию, от того, что его определенные усилия приведут к открытию неизвестного для него факта, способа действия, возможности применения своих знаний. Так, для учащихся начальной школы и 5—6 классов характерно доминирование внешней мотивации над внутренней. В этой связи эффективно предлагать исследовательские задания с занимательными элементами, «подогревающими» интерес к исследовательской деятельности как таковой, использовать игровые, конкурсные, соревновательные средства и формы организации элементов УИД. А для старшеклассников мотивационным стимулом в исследовании может выступать его практическая значимость в дальнейшем обучении в вузе, при решении квазипрофессиональных задач. Например, использование современных технических средств, создание электронного ресурса по отдельным математическим темам.

Благоприятны для развития мотивации учащихся к УИД также разнообразные средства и формы учебного исследования, рассмотренные при описании организационного компонента методики формирования УИД.

Переходя к содержательному компоненту, отметим, что математическое содержание в силу своей специфики обладает богатыми возможностями для формирования УИД учащихся. Тем не менее, необходимость организации деятельности, уровень подготовленности учащихся, формат представления математического материала в учебниках и дидактических материалах требует специальной адаптации предметного содержания для учебного исследования. На ос-

новании анализа математической УИД мы пришли к выводу: содержание, на котором организуется УИД или ее отдельные этапы, целесообразно отбирать в соответствии с проблематикой математического учебного исследования и соблюдая логику исследования некоторого математического объекта. В методологической литературе указываются типы проблем, характерных для математических научных исследований. По аналогии с типами проблем математических исследований можно говорить о типологии проблем для учебного исследования при изучении математики. Знание возможных типов проблем позволит учителю отобрать и при необходимости переструктурировать материал для организации с его использованием УИД.

Итак, проблема математического учебного исследования чаще всего связана:

- с введением новых для учащихся математических объектов и понятий;
- с обоснованием существования или невозможности существования абстрактных математических объектов;
- с нахождением свойств или признаков математических объектов;
- с нахождением метрических характеристик объекта;
- с выяснением влияния определенного условия на выполнение некоторого свойства объекта.

Широкий спектр дополнительных возможностей для отбора содержания учебных исследований может быть найден при анализе межпредметных связей, применении математики в искусстве, технике, жизни. Как правило, такие исследования проводятся уже во внеурочное время.

Содержание школьной математики инициирует учащихся к осуществлению УИД. Однако используемые учителем формы, средства, приемы организации процесса обучения могут как усиливать, так и ослаблять исследовательский потенциал содержания. В связи с этим ведущим компонентом методики формирования УИД учащихся является организационный компонент.

Наполнение организационного компонента конкретными методами, средствами и формами обусловлено их возможностью моделировать отдельные элементы учебно-исследовательской деятельности или полного цикла исследования.

В современной системе методов обучения формированию УИД способствуют проблемный, частично-поисковый, исследовательский методы, метод проектов. Сравнительный анализ указанных методов позволяет выявить особенности применения данных методов для организации УИД учащихся при изучении математики.

В проблемном методе акцент делается на демонстрацию возникновения проблемы, логики исследования, развитие мотивации учащихся к усмотрению проблемы.

Локальное включение учащихся в УИД обеспечивается частично-поисковым методом, при котором педагог демонстрирует учащимся возможный путь решения проблемы, предоставляя возможность

учащимся ответить на отдельные вопросы в предлагаемом им плане исследования.

Исследовательский метод ориентирован на целостное решение учащимися выявленной ими проблемы, включающее в себя самостоятельное усмотрение или уточнение проблемы, осмысление условий учебного исследования, планирование этапов исследования и способов исследования на каждом этапе, самоконтроль в процессе исследования и при его завершении, воспроизведение хода исследования и объяснение результатов.

Исследовательские проекты, подчиненные логике построения исследования, позволяют моделировать целостные учебные исследования. Учащийся при этом ориентируется в тематическом поле, осуществляет поиск и анализ проблемы, ставит цели проекта, выбирает название проекта, разрабатывает возможные варианты исследования, определяет формы продукта и требования к продукту, составляет план работы, в случае группового проекта распределяет обязанности между участниками проекта, вносит возникающие в ходе выполнения плана коррективы, оценивает качество выполнения проекта, подготавливает и защищает презентацию проекта.

Работа над другими типами проектов позволяет организовать отдельные этапы УИД. Например, информационные проекты, направленные на поиск, систематизацию и представление информации по выбранной теме, можно рассматривать как реализацию этапа сбора и анализа данных по конкретной проблеме исследования. Процесс работы над информационным проектом может также сопровождаться определением проблемного поля по некоторой тематике. Одним из продуктов такого проекта может стать перечень проблем для дальнейшего исследования.

Для реализации описанных методов отбираются средства организации УИД. Основным средством формирования УИД на уроках математики являются специальные учебно-исследовательские задачи, процесс решения которых предполагает осуществление учеником УИД в полном объеме или отдельных её этапов.

Среди приведенных в учебниках преобладают исследовательские задачи на нахождение некоторых свойств математических объектов, задачи типа «существует ли», «верно ли», «может ли». В ходе нашего исследования мы убедились, что многие учебно-исследовательские задачи могут быть получены учителем из привычных школьных математических задач. Так, учебники по геометрии изобилуют задачами на доказательство некоторого свойства (признака) данного математического объекта. Изменение требования «доказать» в таких задачах на требование «найти, отыскать» свойство или признак математического объекта позволяет преобразовать традиционную математическую задачу в исследовательскую. Рассмотрим на примере, каким способом может быть сконструирована такая задача.

Исходная задача звучала так: «Двугранные углы при основании пирамиды равны. Докажите, что высота пирамиды проходит через центр окружности, вписанной в основание».

Переформулируем эту задачу таким образом, чтобы указанное в требовании свойство не было сформулировано в явном виде и стало искомым. Получим так называемую «открытую задачу» [3] со следующим условием: «Двугранные углы при основании пирамиды равны. Найдите и опишите точку основания, в которую будет проектироваться вершина пирамиды».

Такая формулировка задачи «провоцирует» ученика на анализ данных, выдвижение и проверку гипотезы, то есть осуществление элементов учебно-исследовательской деятельности, тогда как исходная задача была направлена лишь на построение логического обоснования истинного математического утверждения.

Составление типологии математических учебно-исследовательских задач и выделение других принципов их конструирования будет иметь не только теоретическую значимость, но и практическую ценность для учителей, позволяющую лучше видеть и продуктивно использовать возможности учебного материала для формирования УИД учащихся на уроках математики.

При формулировке задач, выборе других средств и приемов формирования УИД необходимо также учитывать возрастные особенности учащихся, определяющие специфику организации учебного исследования или его элементов.

Так, у школьников 5—6 классов ещё недостаточно развиты перцептивные (устойчивость внимания, длительная восприимчивость) и характерологические (усидчивость, настойчивость, работоспособность) качества. Поэтому исследовательские задания на этом этапе не должны занимать много времени, но могут сочетать в себе различные виды деятельности, скажем, практическую и логическую. Например, учебное исследование по поиску свойства диагоналей прямоугольника можно организовывать в виде экспериментальной работы, моделирующей этапы УИД и нацеленной на поиск этого свойства:

- постройте произвольный прямоугольник,
- измерьте его диагонали, сравните их,
- выясните, можно ли построить прямоугольник с неравными диагоналями,
- сформулируйте гипотезу о свойстве диагоналей прямоугольника.

Доказать гипотезу в этом возрасте учащиеся еще не могут, для этого нет математической базы и недостаточно развито логическое мышление. Спра-

ведливость выдвинутой ими гипотезы подтверждает или опровергает учитель или учебник.

Для детей рассматриваемого возраста также характерно стремление быстрее увидеть результаты своей работы, поэтому в их исследовании важно приближать результат деятельности к цели. Эффективны практические действия, удовлетворяющие стремление маленьких исследователей видеть материализованные результаты своего познавательного труда. Поэтому целесообразно подбирать задания, выполнение которых, в частности, требует моделирования и конструирования.

Продуктивными для организации в 5—6 классе являются игровые ситуации. Действительно, во многих играх заложены определённые правила и предписания, нацеленные на развитие и отработку исследовательских умений и связанных с ними способностей, таких как наблюдательность, способность к различению деталей, активность в поиске нового, самостоятельность в освоении окружающего пространства и т.д.

Представленная методика сконструирована в соответствии с основными структурными элементами УИД, с учетом возрастных и индивидуальных особенностей обучающихся, а описанные общие положения методики могут быть спроецированы на конкретную тему. Все это позволяет прогнозировать эффективное формирование учебно-исследовательской деятельности учащихся при изучении математики.

1. Клещева И.В. Учебно-исследовательская деятельность учащихся при изучении математики как средство достижения новых образовательных результатов // Мир науки, культуры, образования. 2012. №4. С.27-37.
2. Савенков А.И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению. М., 2006. 480 с.
3. Орлова Л.Э. Маленькие исследования на геометрическом материале // Математика в школе. 1990. №6. С.29-31.

References

1. Kleshcheva I.V. Uchebno-issledovatel'skaya deyatel'nost uchashixsya pri izuchenii matematiki kak sredstvo dostizheniya novyx obrazovatel'nykh rezultatov [Educational and research activities of students in the study of mathematics as a means of achieving new educational progress]. Mir nauki, kultury, obrazovaniya, 2012, no. 4, pp. 27-37.
2. Savenkov A.I. Psixologicheskie osnovy issledovatel'skogo podxoda k obucheniyu [Psychological basis for research conception of learning]. Moscow, 2006. 480 p.
3. Orlova L.E. Malenkie issledovaniya na geometricheskom materiale [Little research on geometric material]. Matematika v shkole, 1990, no. 6, pp. 29-31.