

## Этапы включения школьников в исследовательскую деятельность

*Нухим Иосифович Зильберберг, заведующий лабораторией развития математического образования Псковского областного института повышения квалификации работников образования, доцент, кандидат педагогических наук*

Организация исследовательской деятельности школьников основана на следующих принципах:

- добровольность участия. Ученик выбирает предмет и тему, с которой связана его исследовательская деятельность;
- научность исследовательской деятельности. Важно, чтобы школьники не играли в науку, а правильно осознали все этапы научного поиска, выполняя их самостоятельно. Второй аспект научности — признание индивидуальности каждого ученика. Это приводит к необходимости проводить работу с учащимися дифференцированно, используя наряду с массовыми такие формы, которые рассчитаны на индивидуальное участие школьников, учитывать потенциальные возможности для организации исследовательской работы всех, кто в ней заинтересован;
- общественно полезная направленность коллективной и индивидуальной исследовательской деятельности учащихся. Реализация этого принципа обеспечивается тем, что исследования школьников могут проводиться по специальным заказам (учителей, школы, других организаций и заказчиков, известных ученикам);
- учёт психологических особенностей школьников, включённых в исследовательскую деятельность. Этот принцип предполагает специальный мониторинг процесса развития школьников, своевременную помощь и коррекцию. Качественная реализация этого принципа помогает школьникам почувствовать вкус к самостоятельным занятиям, научному творчеству, осознать свои возможности и то, что интересует школьника.

- успешное включение школьников в исследовательскую деятельность, достижение ими реальных результатов зависит от того, насколько тесно увязано содержание исследовательской деятельности с предполагаемыми профессиями школьников, насколько оно развивает их представления о предполагаемой профессии, то есть насколько продуманно осуществляется связь исследовательской деятельности с работой по профориентации школьников. Исследовательская работа не самоцель, а часть работы по профориентации школьников. Из средства развития способностей наиболее успевающих школьников исследовательская деятельность учеников превращается в важнейшее средство повышения качества подготовки выпускников школы к жизни. Эти изменения вызывают потребность создания в школах такой системы, при которой каждый школьник 7–11-х классов проходил бы школу самостоятельной исследовательской деятельности в соответствии с его интересами и возможностями.

Включение школьников в исследовательскую деятельность можно условно разделить на три этапа. Каждый из них имеет свои компоненты, содержание, задачи, методы и средства, поэтому может рассматриваться как относительно самостоятельный.

**На первом этапе** важно узнать интересы и возможности ребят.

На этом этапе организуются кружки по предметам. Руководитель кружка, опираясь на особенности коллектива учащихся, их подготовку, возможности материальной базы школы, свой опыт работы с учащимися может выбрать программу работы кружка (возможности существенно изменить

## ВНЕДРЕНИЕ И ПРАКТИКА

программу для уроков у учителя, по понятным причинам, ограничены).

В работе кружка могут принять участие не только одноклассники, но ученики других классов и параллелей.

Помощь в проведении занятий кружка могут оказывать другие люди.

Работу в кружке можно связать с профессиональными планами учеников, пригласить на занятия кружка людей разных специальностей. При этом школьники могут не только знакомиться с профессиями, которые их интересуют, но и, выполняя исследования, получить опыт решения задач в разных профессиях.

По результатам первого этапа учитель разрабатывает темы исследований для учеников. На этом этапе темы должны удовлетворять следующим требованиям:

- показывать целесообразность изучения того или иного материала, полезность тех или иных умений;
- учить ребят работать с учебной и научной литературой, конспектировать;
- подводить школьников к выявлению возможностей применения известного им математического факта в практическом исследовании в новой для них ситуации;
- формировать у школьников умения выполнять анализ и синтез, обобщения и конкретизацию, способность выполнять обоснования, письменное оформление решений и др.;
- формировать у школьников качества научного мышления;
- учитывать индивидуальные особенности школьников.

Исследования показали, что учителя испытывают затруднения при выборе тем исследований для своих учеников. Для выбора тем учитель может использовать специальные приёмы.

*Первый приём* — введение нового понятия и его применение для составления задач и исследования свойств объектов. К примеру, ученикам известно понятие счастливого билета в трамвае, автобусе. Это позволяет ввести новое понятие для учеников 5–7-х классов: назовём числа **abcd** удачными, если его цифры можно разбить на две группы так, что сумма цифр одной группы равна сумме цифр

другой группы. Школьникам предлагается придумать и решить задачи, в которых фигурируют удачные числа. Этот же приём можно реализовать и на том учебном материале, который изучается на уроке. Для этого можно выбрать определение какого-то понятия и предложить ученикам другое эквивалентное определение этого же понятия. Школьнику предстоит доказать эквивалентность нового определения исходному или установить свойства понятия, пользуясь новым определением.

*Второй приём* — профессиональная деятельность с тем, что изучается на занятиях кружка или на уроках в школе. Пусть ученики на уроке ознакомились с теоремой Пифагора. Профессиональная деятельность в этом случае означает поиск различных доказательств теоремы Пифагора, формулировку и проверку истинности обратного утверждения, обобщения теоремы и их доказательства, поиск возможных применений утверждения. Темы исследований, сформулированные этим приёмом, обычно составляют первую часть исследовательской работы школьника: реферативную часть исследования.

*Третий приём* — обобщение теорем и задач, которые школьник узнал на занятиях или с которыми познакомился самостоятельно.

*Четвёртый приём* — использование того, что по программе изучается на уроках. Например, ученики 7-го класса на уроках изучили три признака равенства треугольников. Естественны вопросы: почему используется только такое сочетание элементов? Нельзя ли доказать признаки, используя другое сочетание элементов треугольников? Этот приём важен потому, что он создаёт такие ситуации на уроке, когда ученики являются инициаторами того, что вносится нового на уроке. Так, изучая признаки подобия или параллелограмма, школьники могут «вспомнить» вопрос: «Какие другие признаки могут быть доказаны?».

*Пятый приём* — реализация идеи соединения. Известно, что в последнее время появились такие новые науки, как биофизика, биохимия, математическая лингвистика и др. Это позволяет предложить тему следующим образом: берутся объекты из разных тем школьной программы или разных предметов. В одной из тем школьной

программы выявляются новые свойства объектов, которые изучаются в ней. Далее они применяются к объектам другой темы.

*Шестой приём* — использование специальных средств для формулировки задач. Например, в 8-м классе школьники изучили такие функции:  $y=kx+b$ ,  $y=ax^2+bx+c$ ,  $y=|x|$  и др. Далее рисуем часы, вместо цифр в которых стоят функции. Выбирается какое-то положение стрелок часов. Пусть обе цифры совпали на линейной функции. Это означает, что берутся две линейные функции  $f(x)=k_1x+b_1$  и  $g(x)=k_2x+b_2$ . Школьнику предстоит определить соотношения между коэффициентами линейных функций, при котором выполняется равенство  $f(g(x))=g(f(x))$ .

Для обучения школьников исследовательской деятельности на этом этапе важна работа в следующих направлениях: поиск решения задач в условиях, когда они долго не получаются; самостоятельное изучение математических статей из журнала «Квант», подготовка рефератов и выступлений.

Уровень самооценки зависит от степени развития у школьников таких качеств, как самокритичность, объективность, принципиальность, от знания ими методов и приёмов самопознания и приёмов изучения своей личности. Для обучения школьников самопознанию считаем необходимым знакомить их с различными методами выполнения одного и того же задания, учить анализу собственных неудач, составлению самоотчётов (проведению интервью о том, каким образом удалось решить задачу или какие действия предпринимались в том случае, когда задачу не удалось решить). В плане самовоспитания учащихся важен анализ деятельности учеников со стороны тех, кто руководит исследовательской деятельностью. Точно выполненный анализ исследовательской работы не только помогает руководителю выявить способности школьников, формировать их интересы, но и способствует самоутверждению учащихся, развитию их самостоятельности, воспитанию настойчивости, терпения. Анализ необходим и для того, чтобы у учащихся не развивались элементы зазнайства, чувства исключительности, некритического отношения к себе и нетоварищеского отношения к другим.

Для развития исследовательских умений и воспитания учащихся важно включать их в такие ситуации, где они не только вынуж-

дены искать различные решения задач, но и искать пробелы в обосновании решений, доказывать свою правоту. Этого удастся добиться, если использовать специальные формы организации занятий. Опыт учителей свидетельствует, что на этом этапе работы с учениками эффективны математические бои по разделу журнала «Квант для младших школьников».

Решение задач первого этапа позволяет выявить модели развития коллектива учащихся, а также отдельных учеников, участвующих в исследовательской деятельности. Эти модели и помогают проигрывать разные варианты дальнейшей исследовательской деятельности учащихся, а также избирать методы обучения и воспитания, организационные формы, программы занятий (кружков или самостоятельной работы учащихся), темы исследований учеников на последующих этапах. Важно не просто подстраиваться под сложившуюся структуру интересов, умений и ориентаций учащихся, а соотнести информацию об учащихся, задачи проведения исследовательской деятельности, свой опыт педагогической деятельности, организовать исследовательскую деятельность на втором этапе. Темы, предлагаемые школьникам на этом этапе, должны предоставить им возможность подготовить реферат по тому, что сделано. По материалам рефератов школьники выступают перед одноклассниками с сообщениями. Учитель, после выступления и ответов на вопросы, высказывает своё мнение о работе, указывает направления возможных дальнейших самостоятельных исследований (уже не реферативного характера).

Первый этап обычно начинается в сентябре и заканчивается в октябре.

**Основная задача второго этапа** — окончательная формулировка задач исследований. Трудность в том, что ученик в процессе исследования должен не только увидеть или получить какие-то отдельные результаты, осознать необходимость проведения исследований, но и понять динамику развития науки. Иными словами, он должен осознать истоки возникновения исследовательской задачи, деятельность исследователя на разных этапах, каким образом осуществляется представление и защита результатов.

Для решения задач второго этапа используются как уроки, так и специальные фор-

## ВНЕДРЕНИЕ И ПРАКТИКА

мы проведения занятий: факультативы (иначе спецкурсы или элективные курсы), математическая печать школы, сайт школы, научные конференции школьников и др. Остановимся на каждом из них в отдельности.

**Уроки в школе**, которые проводят учителя. В плане организации исследовательской работы учащихся перед ними стоят следующие задачи: а) организовать совместную деятельность с учащимися на уроках таким образом, чтобы они усвоили программу; б) создавать такие ситуации на уроках, чтобы у учащихся возникла необходимость и потребность в более глубоком, чем это требуется по программе, изучении материала, появились профессиональные вопросы, возникло желание заняться исследовательской деятельностью.

Эффективное средство включения ребят в эту деятельность — специальные уроки, на которых проводится обучение разным аспектом деятельности: изучение и применение методов получения следствий, проведение наблюдений, выполнение обобщений и их обоснование, формулировка тем исследовательских заданий и др. Для обучения таким аспектам имеет смысл разрабатывать и применять специальные модульные программы.

**Элективные курсы** проводят учителя, сотрудники вузов, родители, аспиранты и студенты вузов, решая следующие задачи:

- а) углубление и расширение знаний учащихся по математике;
- б) развитие интереса учащихся к предмету и исследовательской деятельности; в) развитие творческих возможностей учащихся;
- г) привитие интереса к самостоятельным занятиям математикой;
- д) воспитание и развитие инициативы и творчества;
- е) теоретическая подготовка школьников;
- ж) знакомство с методами научных исследований. Применительно к исследовательской деятельности важно преодолеть следующие недостатки проведения факультативов в школе:
  - ученики чаще всего решают такие задачи, идейная сторона которых для них не слишком понятна; им не ясно, для чего следует решать задачи и где могут быть использованы результаты решения;

- при организации самостоятельной деятельности учащихся слабо учитываются трудности, с которыми сталкиваются школьники в процессе проведения занятий на факультативе, ученикам не ясна природа этих затруднений и способы их преодоления;
- школьники длительное время остаются пассивными слушателями. К снижению активности приводит решение стандартных задач;
- при разработке программы спецкурса слабо учитывается школьная программа. Кроме того, мало предлагается прикладных задач из областей, которые интересуют ребят;
- на факультативе в основном используются индивидуальные формы работы учащихся над задачами.

Для преодоления этих недостатков важно, чтобы программа элективного курса позволяла:

- а) формировать умения учиться (работать с математическими текстами, выполнять обоснования решения задач, осуществлять самоконтроль учебной деятельности, систематизировать знания, конспектировать и др.);
- б) формировать у учащихся различные умения (доказывать неравенства, решать уравнения, составлять задачи, работать с графиками, строить математические модели и т.п.);
- в) знакомиться с широкими возможностями применения математических методов в различных областях человеческой деятельности, развивать интерес к математике, формировать профессиональные интересы учащихся;
- г) включать школьников в решение различных прикладных задач с помощью компьютеров.

Одной из таких тем элективного курса, как показали эксперименты, является курс «Методы математической обработки результатов исследований». Он разработан для учащихся 9–11-х классов, которые интересуются экономикой, биологией, педагогикой или психологией, другими гуманитарными науками и др. Так как в этих науках основные проблемы возникают на этапе разработки способов измерений и применения математических методов, то

проведение курса может ознакомить с проблемами, которые возникают в каждой из наук, интересными приложениями математики и того, что изучается на уроках математики. Это будет способствовать изменению отношения к математике, улучшению качества математической подготовки учащихся. Кроме того, содержание курса позволяет школьникам выбрать творческое задание, что не только расширит их представление о том, чем занимаются люди профессии, которая их интересует, но и поможет ученику подготовить материалы для своего портфолио.

В исследовательской деятельности важная роль отводится компьютеру. Для этого в школе следует иметь специальные пакеты программных средств. Эксперименты показали, что может быть использован пакет, который аналогичен авторскому комплексу «МАРШ». Он позволяет создавать электронные пособия для соответствующей модели главы учебника. Важно, что пакет с самого начала создавался с учётом реального уровня готовности педагогов к работе с разными стандартными программными средствами. Пакет прошёл проверку как при работе со школьниками, так и при работе с педагогами разных предметов на курсах повышения квалификации в Пскове, Кургане, Таллинне, Нарве, Новгороде и др. С помощью пакета созданы электронные пособия по математике, которые могут быть использованы при работе с учениками разных классов.

**Математическая печатная продукция в школе**, которая выпускается, как отдельными классами, кружками, так и общешкольная. Печатная продукция в школе призвана информировать обо всех аспектах исследовательской деятельности в школе.

**Научные конференции**, которые проводятся в школе по плану (чаще всего в конце марта), реализуют следующие задачи:

- сообщить о результатах исследований, полученных учениками;
- обучить представлению и защите своих результатов;
- ознакомиться с результатами анализа того, что сделано каждым учеником;
- ознакомиться с результатами, полученными другими учениками;

- создание ситуаций успеха;
- расширение представлений о возможностях практического применения математики в народном хозяйстве, других науках, технике;
- представление новых тем исследований, которыми могут заняться школьники;
- представление материалов, которые включаются в портфолио;
- подготовка электронных журналов и пособий учениками и информации об их размещении на сайте школы;
- информация о заказе подготовки материалов на сайт школы.

**Сайт школы.** Это сравнительно новое направление работы, в котором решаются задачи: а) представление информации о том, какие исследования проведены в школе, какие получены результаты (возможно с представлением материалов); б) информация о кружках, работающих в школе и программах этих кружков; в) информация об элективных курсах, которые предлагаются ученикам в регионе школы; г) заказы школы и других учреждений на проведение исследований учениками; д) информация о выпускниках школы (с указанием того, где они учатся, их электронные адреса); е) представление результатов исследований как отдельных учеников, так и классов, кружков.

В конце предыдущего или в самом начале **третьего этапа** должны быть определены окончательно темы самостоятельных (не реферативных) исследований школьников. Желательно, чтобы школьник не стоял на месте и на каждом из микроэтапов добивался каких-то продвижений, делая сильные для него самостоятельные выводы. При малейшей возможности необходимо так организовать учащихся, чтобы они видели применение своих результатов в практике.

**На третьем этапе** школьников, участвующих в исследовании, можно привлекать к выполнению заказов школы. Это может быть не только изготовление наглядных пособий, но и разработка пакетов программных средств для разных предметов. К примеру, школьников можно привлечь к разработке программного обеспечения для выполнения лабораторных работ. Ещё одно направление использования учащихся

## ВНЕДРЕНИЕ И ПРАКТИКА

ся предполагает привлечение их к занятиям с младшими школьниками. Это может быть: проведение олимпиад, занятий кружка, обучение работе на компьютере. В этом случае после специальной подготовки школьники сами подбирают группу учащихся, изучают специально подобранные для них материалы, совместно с руководителем разрабатывают планы занятий, проводят их.

Администрации важно спроектировать систему работы школы по включению учащихся в исследовательскую деятельность. Особое внимание следует уделить готовности педагогов к такой работе с учащимися. На основе анализа подготовки следует разработать программу повышения квалификации учителей (преимущественно непосредственно в школе). При этом важно, чтобы повышение квалификации учителей разных классов и предметов осуществлялось с единых позиций.

Далее следует выделить элементы системы:

1. Начальная школа.
2. Ученики 5–6-х классов.
3. Ученики 7–9-х классов.
4. Старшая школа — ученики 10–11-х классов.

Для каждой подсистемы следует:

- провести обсуждение или оргдеятельностную игру, цель которой — обсудить проблемы развёртывания работы «своей» школы по формированию исследовательских умений, собрать банк проблем «своей школы» и возможные пути решения отдельных проблем (вновь именно в «своей» школе);
- осуществить программу развития исследовательских умений учащихся с учётом возраста и возможностей. Программы готовятся сразу для всех классов и предметов (необходимость преемственности). Особое место в этой программе должно быть уделено планированию проведения конкурсов и олимпиад, начиная с начальной школы, и роли учеников в реализации программы. Здесь же важно предусмотреть подготовку учащихся к олимпиадам и конкурсам.

Важная роль отводится тем, кто будет формировать заказ школы на проведение исследований учениками на разных ступенях.

В программе должен быть обоснован подход к реализации мониторинга процесса формирования исследовательских умений у учащихся на всех этапах обучения. В этой плоскости следует спланировать: способ проведения мониторинга, кто и когда проводит, какую информацию представляет, каким образом осуществляется обработка информации, кому и в каком виде передаётся информация, каким образом (при необходимости) будет проводиться коррекция. □