

Шрайнер Александр Антонович

Кандидат педагогических наук, профессор кафедры педагогики и методики начального образования Института Детства Новосибирского государственного педагогического университета, aschr@inbox.ru, Новосибирск

Шрайнер Евдокия Гавриловна

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры геометрии и методики обучения математике Института физико-математического, информационно-экономического образования Новосибирского государственного педагогического университета, aschr@inbox.ru, Новосибирск

**АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ ПОДХОД КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ
УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЕМЫХ**

Аннотация. В статье предлагается использовать алгоритмический подход для формирования учебно-исследовательской деятельности обучаемых, при этом важная роль отводится созданию алгоритмов решения математических задач. Приводятся примеры заданий для обучаемых (как для школьников, так и для студентов), демонстрирующих алгоритмический подход. Авторы считают, что специально организованная, систематическая работа преподавателя по формированию алгоритмической культуры обучаемых (структурирующей образование современного человека в информационном обществе), целенаправленный подбор учебного материала могут способствовать развитию элементов исследовательской культуры.

Ключевые слова: учебно-исследовательская деятельность обучаемых, алгоритмический подход к обучению, алгоритмическая культура учащихся.

Schreiner Alexander Antonovich

Candidate of pedagogical sciences, professor of the department of pedagogics and methodology of primary education of the institute of childhood at the Novosibirsk state pedagogical university, aschr@inbox.ru, Novosibirsk

Shreiner Evdokiya Gavrilovna

Candidate of pedagogical sciences, associate professor of the department of geometry and methods of teaching mathematics of the institute of physics and mathematics, information and economic education at the Novosibirsk state pedagogical university, aschr@inbox.ru, Novosibirsk

**ALGORITHMIC APPROACH AS FACTOR OF FORMATION
OF EDUCATIONAL AND RESEARCH ACTIVITY OF TRAINEES**

Abstract. This paper suggests to use algorithmic approach for formation of educational and research activity of students, thus the important part is assigned to creation of algorithms of the solution of mathematical tasks. Examples of tasks for trainees (both for school students, and for students), showing algorithmic approach are given. Authors consider that specially organized, systematic work of the teacher on formation of algorithmic culture of trainees (structuring education of the modern person in information society), purposeful selection of a training material can promote development of elements of research culture.

Keywords: teaching and research activities of students, an algorithmic approach to learning, algorithmic culture of students.

Учебные исследования учащихся средних и старших классов по многим предметам практиковались давно, но не все ученики принимали в них участие. В связи с введением Федеральных государственных образовательных стандартов общего образования очень важна организация учебного

процесса, направленного на развитие навыков исследовательской деятельности всех обучаемых, включая младших школьников. И учителя, и ученые решают эту проблему всевозможными способами [2]. Эту деятельность освещает журнал «Исследовательская работа школьников». Здесь нашли отраже-

ние как практический опыт работы в этом направлении, так и теоретические исследования педагогов и психологов [1]. Однако, на наш взгляд, пока недостаточно используется предлагаемый нами алгоритмический подход. Так как структура процесса развития элементов исследовательской культуры – это четкое целеполагание в деятельности, алгоритмизация созидательной части, критическая оценка каждого этапа и использование возможностей современного информационного пространства для самообразования, то мы считаем, что исследовательскую культуру обучаемых можно формировать на базе алгоритмической культуры.

Сейчас элементы алгоритмической культуры начинают формироваться у детей уже в дошкольном возрасте. В качестве доказательства приведем результаты экспертной оценки 94 воспитателей детских садов со стажем не менее 15 лет. По нашей просьбе они проанализировали игровую деятельность 1637 детей из старшей и подготовительной групп. Если 10–15 лет тому назад соотношение времени дошкольников, затраченного на игры с физическими и интеллектуальными (символьными) моделями реальных объектов и процессов, было 4 : 1, то в 2012 – 2013 гг. стало 3 : 2. Абсолютное большинство детей подготовительной группы владеет мобильными телефонами, использует их игровые возможности, а также возможности компьютеров, игровых приставок. А игры в дошкольном возрасте существенно влияют на будущее восприятие учебного материала.

Информационные средства и технологии очень значимы в современной школе. Учащиеся даже младших классов умеют сегодня многое, имеют доступ к интернет-ресурсам. При этом развивается осознанное восприятие простейших алгоритмов. Применение определенной последовательности команд и процедур закладывает элементы алгоритмической культуры. В настоящее время просматриваются два способа алгоритмического подхода к обучению: 1) применение конкретных алгоритмов к решению задач; 2) создание алгоритмов для решения классов задач. Мы считаем, что в школе желательна как та, так и другая реализации, но в различных пропорциях для различных классов и разных учащихся внутри класса. На одном

этапе может преобладать первый подход, на другом – второй. Обучаемый должен обладать знанием некоторых алгоритмов в готовом виде, так как известно, что в мышлении в диалектически противоречивом единстве переплетены его творческие и репродуктивные компоненты. Овладение учащимися творческими умениями представляет собой качественный скачок в их умственном развитии и является результатом количественного накопления более простых репродуктивных умений.

Учеными отмечается необходимость включения в учебники задач не только на прямое применение алгоритмов, но и на обоснование, распознавание алгоритмов и самостоятельное их создание (открытие). Опыт нашей многолетней работы с учащимися школ, гимназий и лицеев города Новосибирска, а также со студентами института физико-математического, информационно-экономического образования и института Детства НГПУ показывает, что в процессе обучения необходимо уделить особое внимание вопросам открытия, конструирования алгоритмов. Создание алгоритмов, особенно на этапе обобщающего повторения, позволяет добиваться высокого уровня усвоения знаний, воспитывать у учащихся «вкус» к исследовательской деятельности, развивает обучаемых.

Создание алгоритма основывается на подборе системы задач, удовлетворяющей принципам полноты, новизны, открытости, системности и другим. Это результат и средство обобщения, систематизации и структурирования учащимися определенных знаний, один из важнейших показателей, характеризующих действенность, осознанность, глубину знаний обучаемых. В процессе сотрудничества обучаемого и преподавателя развиваются необходимые для исследовательской деятельности интуиция, способность к отбору необходимой информации, умение соединять «удаленные», «несвязанные» данные, а также другие качества.

Обучать учащихся открытию алгоритмов можно: а) в процессе изучения содержания тех или иных фактов, процессов, явлений; б) путем обобщения способов решения специально подобранных задач; в) путем анализа конкретных ситуаций; г) на основе общих предписаний; д) на основе установления аналогов в сходных ситуациях.

Для развития исследовательских способностей обучаемых (как студентов, так и учащихся школ, гимназий, лицеев) необходимо на основе созданного ими алгоритма составлять новые задачи, рассматривая исходные данные, искомые результаты или промежуточные величины в качестве параметров (возможны изменения некоторых отношений или связей между данными). В частности, при обучении математике младших школьников мы предлагаем использовать на уроках для составления устных упражнений числовые матрицы, которые называем матрицами устного счета. Исходные данные для задач – элементы этих матриц. Искомые результаты получаются по заданию, сформулированному учителем или самими учащимися. Примеры заданий: 1) упорядочить числа матрицы в порядке возрастания или убывания; 2) выбрать наибольшее и наименьшее числа; 3) вычислить суммы последовательных соседних пар чисел из этой матрицы; 4) перечислить все числа матрицы, большие или меньшие некоторого выбранного числа; 5) найти суммы всех чисел в данной строке или столбце. Аналогичные или совсем другие задания можно составлять на основе одной матрицы в неограниченном количестве. Для 1-ых и 2-ых классов количество строк и столбцов в матрице рекомендуется не более пяти, для 3-их и 4-ых классов – не более восьми. Выполнение заданий такого характера развивает устную речь, вычислительные навыки и логическое мышление, способствует концентрации внимания, воспитывает трудолюбие. Дети и сами могут придумать различные задания на основе одной и той же матрицы.

Создание новых алгоритмов решений математических задач возможно на основе анализа известных моделей и алгоритмов. При большом многообразии подходов, методов и приемов решения задач имеется общая схема решения задачи. Ее можно представить в следующем виде: 1) выделить в условии задачи исходные данные и искомые результаты; 2) выявить связи, зависимости и отношения между выделенными объектами, построить модель задачи; 3) отыскать гипотезу (идею) решения, опираясь на выявленную совокупность связей между данными и искомыми величинами; 4) построить алгоритм преобразования исходных данных

в искомый результат (если необходимо, то ввести подходящие промежуточные величины); 5) проверить в простых узловых точках промежуточные результаты, провести необходимую корректировку, попытаться найти оптимальное решение (для этого необходимо отыскать другие способы решения).

Обобщая результаты многих исследователей (В. А. Крунич, Л. М. Фридман и др.), можно представить деятельность по решению задач с позиции моделирующего и алгоритмического подходов в виде следующей последовательности составляющих: структурно-логической; системно-образующей; моделирующей и алгоритмизирующей контрольно-корректирующей; поисково-исследовательской; представление ответа. В практике обучения отдельные составляющие учащимися могут опускаться, или представляться корректно-минимальным описанием (как очевидные), или считаться присутствующими «по умолчанию».

Большое значение мы придаем рассмотрению на занятиях со студентами примеров возможной учебно-исследовательской деятельности учащихся в изучаемых темах. Например, полезны построения математических моделей решений различных, в частности, текстовых задач. Особую ценность представляют собой прикладные задачи и составление новых задач такого типа. Интересен разбор процедур геометрических построений циркулем и линейкой. (Приведем пример решения задачи: *по данному отрезку построить отрезок, длина которого равна квадратному корню из натурального числа n , умноженного на длину данного отрезка*. Алгоритм построения искомого отрезка опирается на рекурсивные процессы и теорему Пифагора.

Первый способ: в прямоугольнике со сторонами a и $a\sqrt{n}$ диагональ равна $a\sqrt{(n+1)}$. Начальный шаг рекурсии – диагональ квадрата со стороной a .

Второй способ: гипотенуза равнобедренного треугольника со стороной a равна $a\sqrt{2}$. На гипотенузе как на катете строим прямоугольный треугольник со вторым катетом a . Получаем его гипотенузу $a\sqrt{3}$. Продолжая этот процесс, на n -ом шаге получим отрезок длиной $a\sqrt{(n+1)}$. Достраивая к этому отрезку, как катету, второй катет длины a , получим отрезок длины $a\sqrt{(n+2)}$.

Рассмотренные выше решения дают разные алгоритмы решения одной и той же задачи. Следует заметить, что это не лучшие способы решения. Обучаемым можно предложить отыскать другие решения, построить соответствующие алгоритмы и выбрать из них наиболее рациональные.)

Мы предлагаем студентам самостоятельно разработать соответствующие темы или учебные задачи для учебно-поисковой работы учащихся конкретных классов. Естественно, что при выборе тем и задач учитываем интересы и склонности студентов (и учащихся). Часть из этих задач и тем в дальнейшем может быть апробирована во время педагогической практики или в индивидуальной работе студентов с учащимися. Коллективное обсуждение на занятиях полученных результатов способствует более углубленному пониманию особенностей такой работы. Студенты проводят свои исследования, ищут оптимальные пути для решения поставленных задач, приобретают собственный опыт и навыки самостоятельной, в частности, исследовательской работы.

Приобретенные навыки решения задач различными способами, опыт решения нестандартных задач или стандартных задач нестандартными методами поможет обучаемым в дальнейшем вычленять из сложной задачи составляющие ее простые подзадачи, проводить мини-исследования. (Например, рассмотрим: *сколько нулей стоит в конце числа, равного произведению чисел от 3 до 33 включительно?* [1, с. 9]. Для решения этой задачи ученик должен провести исследование: 1) выяснить, что означает ноль в конце записи числа; 2) представить число в виде $10=2*5$; 3) обосновать, что сомножителей 2 существенно больше, чем сомножителей 5; 4) сделать вывод, что количество нулей в конце записи соответствует количеству сомножителей 5, выделяемых в этом произведении; 5) перейти к обобщению этой задачи на число нулей в конце записи $n!$; 6) глобальное решение этой задачи сводится к поиску количества сомножителей 5; 7) решение пункта 6 сводится к поиску целой части суммы целых частей слагаемых $n/5, n/25, n/125, \dots$, т.е. в знаменателях – степени числа 5; 8) количество слагаемых не превосходит такого показателя степени числа 5, что 5 в данной степени – максимальное

число, не превосходящее n . Обучаемому не составит труда в результате этого исследования освоить такие понятия, как факториал, целая часть числа, задачи оптимизации и обоснования конечности числа выделенных слагаемых, а также вычислить количество нулей в конце записи числа 2013!). Однако следует заметить, что решение готовой задачи, даже очень сложной, менее ценно для формирования свойств и качеств личности, необходимых для исследовательской деятельности, чем самостоятельное составление задач, а также алгоритмов их решения.

Целесообразно выделить три уровня развития алгоритмической культуры учащихся. Воспроизводящий (репродуктивный) уровень характеризуется умением применять готовые алгоритмы. Однако учащиеся не могут формулировать и обосновывать алгоритмы даже с помощью преподавателя. Умение обучаемых применять, а также создавать алгоритмы под руководством преподавателя характеризует конструктивный уровень их алгоритмической культуры. Для этой цели применяются методы обобщения или аналогии и используются установленные при анализе задачи факты, связи и отношения. Творческий уровень характеризуется способностью обучаемых самостоятельно создавать алгоритмы на основе исследования исходных данных, изменения зависимостей между параметрами или путем обобщения известных им алгоритмов, а также самостоятельность в их обосновании.

Если обучаемые научатся создавать алгоритмы, у них будет сформирован достаточно высокий уровень алгоритмической культуры, что, в свою очередь, будет способствовать повышению уровня их исследовательской культуры.

Библиографический список

1. Шишкина М. Б., Багачук А. В. Формирование исследовательской компетенции у будущих учителей математики в процессе учебно-познавательной деятельности в педагогическом вузе // Сибирский педагогический журнал. – 2011. – № 7. – С. 47–55.
2. Шрайнер А., Шрайнер Е. Подготовка студентов к организации учебно-исследовательской работы учащихся // Педагогический профессионализм в образовании: материалы 9-ой Международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2013. – С. 110–119.