

Использование алгоритмов при обучении математике

Г. Кирсанова,

Соросовский учитель математики, высшая квалификационная категория, МОУ СОШ № 129 Ленинского района города Новосибирска

Возможности совершенствования методики работы учителя существенно зависят от его умения целенаправленно управлять мыслительной деятельностью учащихся, активизируя её. Осуществлять такое управление учитель может, опираясь на психолого-педагогические знания, то есть на систему закономерностей, концентрирующую в себе сведения по психологии и дидактике, и соответствующую методике применения этой системы при обучении предмету. В этих закономерностях раскрываются взаимосвязи между внутренними процессами, протекающими в сознании учащихся, и внешними, дидактическими условиями, в которых проходит учебная деятельность. Опираясь на эти закономерности, учитель может путём видоизменения внешних условий координировать внутренние процессы, протекающие в сознании учащихся.

Таким образом, у учителя появляется возможность целенаправленно управлять мыслительной деятельностью учащихся. Учитель может выбрать ме-

тоды обучения, наиболее подходящие к условиям его работы, предвидеть, прогнозировать возможные последствия их применения, преодолевать многочисленные трудности, встречающиеся на практике, а затем практически проверять свои выводы.

К концу XX века стала складываться, сначала в рамках кибернетики и биологии, а затем информатики, информационная картина мира. Информационная картина мира рассматривает окружающий мир под особым, информационным, углом зрения, при этом она не противопоставляется вещественно-энергетической картине мира, а дополняет её. Не рассматривая общих закономерностей информационных процессов, невозможно объяснить строение и функционирование сложных систем различной природы (биологических, социальных, технических).

Стремительно вырос объём информации, необходимой человеку для успешной профессиональной деятельности. Современное образование должно успевать за этими изменениями в жизни. Сегодня мы должны учить детей так, чтобы никакие, даже самые глубокие изменения в окружающем мире не смогли поставить ребёнка в тупик.

Человеческое мышление можно рассматривать как процесс обработки информации в мозгу человека. Человек является носителем очень большого объёма информации в виде зрительных образов, знания различных факторов и теорий и так далее. Весь процесс познания является процессом получения и накопления информации. Для обмена информацией служат языки.

Для обмена информацией между людьми используются естественные языки (русский, английский и другие). Основу языка составляет алфавит, или набор символов, которые человек различает по их начертанию. Наряду с естественными языками были разработаны формальные

языки (нотная запись, языки программирования и так далее). Основное отличие формальных языков от естественных состоит в наличии не только жёстко зафиксированного алфавита, но и строгих правил грамматики и синтаксиса.

Например, правила записи математических выражений можно рассматривать как формальный язык, имеющий алфавит (цифры) и позволяющий не только именовать и записывать объекты (числа), но и выполнять над ними арифметические операции по строго определённым правилам. Математика, рассматриваемая с такой точки зрения, выступает в особой роли — в роли языка науки. Так понимал математику великий Галилей.

Одним из формальных языков, используемых в школе, является алгоритмический. Наиболее чётко алгоритмы выявляются в курсе математики. С понятием алгоритма в неявном виде школьник постоянно соприкасается. Первоначальное представление о понятии алгоритма школьники получают на интуитивно-содержательном уровне.

Хорошим примером алгоритма, знакомого всем с раннего детства, может служить правило перехода улицы, правило оказания первой помощи при кровотечении, знаменитое правило сложения «столбиком» натуральных чисел, записанных в десятичной системе. Следует обратить внимание школьников на тот факт, что многие повседневные ситуации наряду с математическими задачами могут рассматриваться с общих алгоритмических позиций.

На уроках математики сначала знакомлю школьников со словесными представлениями алгоритмов. Перечисляю различные формы выражения алгоритмов, различаю устную и письменную форму выражения алгоритмов, запись алгоритма в виде обычного текста, плана, инструкции и так далее. Считаю, что рассмотрение

средств описания алгоритмов целесообразно начать со средств родного языка, знакомых и понятных школьнику, а затем перейти к изучению других средств.

Математика даёт свои средства описания алгоритмов, а именно язык математических описаний, который наиболее часто и чётко проявляется и легко воспринимается в том случае, когда для описания алгоритмов используется формула.

Целесообразно сначала познакомить школьников с линейными алгоритмами, потом с разветвляющимися и затем с циклическими. Одним из средств описания алгоритмов являются блок-схемы. Это графический способ представления алгоритмов. Иногда говорят об описании алгоритмов на языке блок-схем. Блок-схемы наглядно выражают логическую суть решения задачи, доказательства теоремы. В методическом плане представляет интерес перевод описания алгоритма с блок-схемы на словесное представление и обратно.

Опираясь на мнение Груденова Я. И., а также на собственный опыт преподавания математики, считаю, что успешное использование алгоритмического подхода зависит от ряда условий:

1. Прежде всего, его необходимо сочетать с применением образца ответа, иначе указания алгоритма приходится давать чрезмерно громоздкими и неудобными для применения.

2. Алгоритм должен быть наиболее кратким. С кратким алгоритмом учащиеся работают значительно охотнее. Он является для них как бы планом, схемой, своеобразным стимулом, помогающим восстановить в памяти только что прослушанные, но ещё хорошо не запомнившиеся рассуждения учителя. Краткие указания легко запоминаются.

3. Установка учителя на прочное запоминание способствует лучшему запоминанию, облегчает его. Без неё формирование умений замедляется, и многие учащиеся

долго не запоминают алгоритм, путаются при объяснении решения задачи.

4. Большое значение имеет также пунктуальное соблюдение данного учителем образца решения задачи. Учитель сам продумывает и алгоритм, и образец его применения, но затем по возможности соблюдает выбранную последовательность рассуждений.

5. В алгоритм желательно включать указания, побуждающие учащихся контролировать свои действия. Это позволяет предупреждать типичные ошибки. Действия по контролю неоднократно повторяются, и потому, постепенно свёртываясь, они входят в сформированную обобщённую ассоциацию как её необходимый компонент.

6. Указания в алгоритме желательно давать в таком виде (и в такой форме), что-

бы они содержали в себе все необходимые объяснения, какие учитель хочет слышать от учащихся по ходу решения задач. (Поэтому даже глаголы в указаниях стоит давать не в повелительном, а в изъявительном наклонении.)

Непосредственное решение математической задачи состоит из последовательности шагов (действий), каждый из которых есть применение некоторого общего положения математики к условиям задачи или к их следствиям. Математика и занимается тем, что устанавливает для многих видов задач правила, пользуясь которыми можно найти указанную последовательность шагов для решения любой задачи данного вида.

Наиболее благоприятный материал для алгоритмизирования:

<p>1. Словесное правило Пример: 7-й класс. «Степень произведения равна произведению степеней множителей». Установить все множители произведения. Найти данную степень каждого из них. Результат второго шага перемножить.</p>	<p>2. Правило-формула Пример: 8-й класс. Формула корней квадратного уравнения: $ax^2 + bx + c = 0$. Проверяем условие: $a \neq 0$. Находим $D = b^2 - 4ac$; проверяем: $D > 0$. Если эти условия выполнены, то вычисляем корни по формуле: $x = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$</p>
<p>3. Правило-тождество Пример: 7-й класс. $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$. Найти первый член двучлена. Найти второй член двучлена. Возвести первый член двучлена в квадрат. Возвести второй член двучлена в квадрат. Найти произведение первого и второго членов двучлена. Результат 5-го шага удвоить. Результаты 3, 4, 6-го шагов сложить.</p>	<p>4. Правило-теорема Пример: 8-й класс. Теорема: «Средняя линия трапеции параллельна её основаниям и длина её равна полусумме длин оснований». Установить длину оснований. Найти их сумму. Полученную сумму разделить на 2.</p>
<p>5. Правило-определение Пример: 9-й класс. «Числовая последовательность, каждый член которой, начиная со второго, равен предшествующему, сложенному с одним и тем же числом, называется арифметической прогрессией». Определить, какой (по номеру) член прогрессии предшествует искомому. Узнать значение этого предшествующего члена. Найти разность прогрессии. К значению предшествующего члена прибавить разность прогрессии. Полученная сумма и будет искомым членом.</p>	

Для классов с различной степенью подготовленности алгоритмическое предписание может быть разным. Иногда можно выполнять не все этапы предписания. Запись всех этапов требую от учеников только на первых этапах обучения. В дальнейшем некоторые этапы можно не записывать, а выполнять в уме. Появление алгоритмических предписаний происходит постепенно, с привлечением учащихся к их составлению. Алгоритмический подход позволяет использовать следующие приёмы активизации мыслительной деятельности.

Приём использования стимулирующих звеньев

В качестве стимулирующих звеньев могут выступать процессы вспоминания, применения теорем, алгоритмов, созерцания и представления графиков, моделей и так далее. Алгоритмический подход помогает формировать у учащихся умения применять данный приём в конкретных ситуациях.

Приём реконструкции

Составление алгоритмического предписания должно сопровождаться эквивалентным изменением материала — реконструкцией. Чтобы реконструировать, но не исказить изучаемый материал, ученик его должен хорошо понять в результате активной мыслительной деятельности, и тогда материал хорошо усваивается. Пользуясь этим приёмом, ученик постепенно избавляется от вредной привычки — бездумной «зубрёжки». Поощряю всякую попытку ученика изложить по-своему хотя бы часть материала. Считаю, что умению реконструкции надо обучать специально. Её частные случаи: обобщение материала, конкретизация, перемещение отдельных частей подлинника и так далее.

Приём мысленного составления плана

Составляя алгоритм, читая соответствующий текст, мы намеренно или подсознательно разбиваем материал на отдель-

ные логические части и даём им названия. Эту работу можно выполнить только тогда, когда текст понятен. Приём помогает глубже понять материал, а значит, и лучше его запомнить.

I этап. На уроке геометрии даю план доказательства теоремы и предлагаю учащимся самим доказать её с помощью плана.

II этап. Учю учащихся составлять план по уже решённой задаче или изученной теореме. Эта работа сначала выполняется коллективно, затем индивидуально.

Хорошо успевающие ученики запоминают план, восстанавливая промежуточные преобразования в сознании по ходу доказательства. Следовательно, у них объём запоминаемого теоретического материала сравнительно невелик, компактен. Слабоуспевающие учащиеся стараются запомнить все детали доказательства. Приходится запоминать материал большого объёма. Формирование навыков составления плана поднимает в этом отношении всех учащихся до уровня сильных, и притом в очень короткие сроки.

Приём прогнозирования

Решая любую задачу (в быту, учёбе и так далее), человеку приходится постоянно предвидеть ход событий и на основе анализа, синтеза, обобщения ситуации, создавшейся на данный момент, регулировать и корректировать свою последующую деятельность, прогнозировать её результаты. Особенно широко прогнозирование можно использовать при поиске решения задач. Разработав алгоритмы решения для многих видов задач, ученик получает возможность использования указанной последовательности шагов для решения любой задачи данного вида.

Приём соотнесения

Приём соотнесения свожу к увязыванию изучаемого материала с прежними знаниями и отдельных частей нового между собой. Это становится возможным при

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Груденов Я. И. Совершенствование методики работы учителя математики. М.: Просвещение, 1990.
2. Макаренков Ю. А., Столяр А. А. Что такое алгоритм? М.: Просвещение, 1989.
3. Макарычев Ю. Н., Миндюк Н. Г. и др. Алгебра-7. М., 1997; Алгебра-8. М., 1999; Алгебра-9. М., 1999.
4. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2002.
5. Седова Э. В. Основы информатики и вычислительной техники. Волгоград: «Учитель», 2002.
6. Угринович Н. Информатика и информационные технологии. М.: Лаборатория базовых знаний, 2002.

использовании алгоритмов, различающихся по объёму содержания, по степени подробности, по предназначению, по последовательности выполнения действий, что и помогает включить новый материал в структуру прежних знаний, к познанию взаимосвязей явлений и предметов, то есть усилить глубину и отчётливость понимания и тем самым обеспечить успешное запоминание.

Приём выделения смысловых опорных пунктов

Смысловые опорные пункты — заглавия, образы, слова, выделяемые по ходу ознакомления с материалом. Они выделяются из готового текста или придумываются. По существу, опорные пункты алгоритмического предписания в своей совокупности представляют план материала. Но незавершённость, фрагментарность формулировок, образный, символический или даже эмоциональный характер некоторых опорных пунктов — всё это отличает их от плана. Основная цель выделения опорных пунктов — активизация мыслительной деятельности учащихся, побуждающая их вникнуть в изучаемый текст, понять его. Смысловой опорный пункт — это опорный пункт понимания.

Многолетняя работа по данной проблеме, достигнутые результаты в обучении убедили меня в том, что алгоритмизация математического образования — один из путей применения и реализации системы психолого-дидактических закономерностей с целью развития мыслительной деятельности учащихся, их внимания, памяти, речи, способности учащихся, их воли.

Достижение этой цели косвенно подтверждается учебными достижениями моих учеников. 2002/2003 учебный год, 1-й класс: количество учащихся, закончивших школу с золотой медалью, — 4 человека, что составляет 22 % от общего количества учащихся в классе. Они успешно поступили в НГТУ и НГАЭиУ и обучаются на бюджетной основе. Из 17 человек, закончивших 11 «А» класс, 16 человек успешно прошли вступительные испытания и продолжили обучение в вузах Новосибирска, а 15 человек связали свою профессию с изучением математики. Выпускники 11 «В» класса показали стопроцентную успеваемость на ЕГЭ по математике, сдавая его всем классом. Выпускники 2003/2004 учебного года, успешно прошедшие ЕГЭ и вступительные экзамены в вузы города, также подтвердили правильность выбора данной методики преподавания.

В своей работе, опираясь на психолого-дидактические знания, анализирую данный метод и применяемые приёмы обучения, выявляю его достоинства, недостатки, возможные пути устранения этих недостатков, анализирую трудные ситуации, возникающие на уроках математики, предлагаю возможные выходы из этих затруднений, пути их предупреждения.