

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА И НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЕГО УСВОЕНИЯ И ЗАПОМИНАНИЯ

В. В. Репкин

Тип психологической организации материала, оказывая существенное влияние на структуру учебной деятельности, не может не влиять на характер включенных в нее познавательных процессов, на их соотношение и удельный вес при усвоении знаний. Факты такого влияния были отмечены в лабораторном исследовании, описанном выше, но особенно ярко они выступили в ходе экспериментальной работы, которая была направлена на изучение возможности и целесообразности использования «интегрированной» системы учебных задач в условиях систематического школьного обучения. Экспериментальное обучение (в частности, синтаксису русского языка) осуществлялось на протяжении ряда лет в нескольких седьмых и начальных классах.

В основу этого обучения была положена специально разработанная система учебных задач, построенная по тому же принципу, что и в первой серии описанного выше лабораторного эксперимента. Изучение каждого нового раздела начиналось с постановки исходной задачи, предварительно знакомившей учащихся с содержанием конечной цели. Далее следовала серия проблемно-теоретических задач, в процессе решения которых содержание цели все более конкретизировалось. После каждой из этих задач учащимся предлагалось решить несколько соответствующих практических задач. Наконец, ставились общие практические задачи, сталкивающие учащихся с такими фактами языка, для анализа которых необходимо было использовать всю совокупность теоретических знаний по данному разделу. Ниже мы вернемся к характеристике системы учебных задач на конкретном примере. Пока же отметим, что решение проблемных теоретических задач осуществлялось коллективно под руководством учителя; практические задачи учащиеся решали самостоятельно в классе и дома. Для оценки результатов усвоения были разработаны контрольные работы тестового характера по всем основным разделам курса, которые проводились не только в экспериментальных, но и в ряде контрольных классов, работавших по обычным школьным программам.

Как известно, первоначальные представления о некоторых синтаксических явлениях школьники получают уже в первые два года обучения на основе демонстрации чисто внешних, часто неграмматических признаков этих явлений. Так, в качестве признаков предложения указываются большая буква в его начале и точка в конце. В третьем — четвертом классах для усвоения предлагаются отдельные важнейшие

синтаксические понятия (предложение, некоторые его виды, члены предложения, однородные члены предложения). Но их изучение подчинено утилитарным целям, главным образом формированию элементарных пунктуационных навыков. Для достижения таких целей важно не столько глубокое понимание сущности синтаксических явлений, сколько умение распознавать и классифицировать их. В связи с этим содержание понятий в начальной школе обычно сводится к одному—двум опознавательным признакам, по возможности наиболее наглядным. Естественно, что по этой причине, а также из-за фрагментарности пропедевтического курса указанные понятия не образуют системы как таковой. В 7—8-х классах, где изучается систематический курс синтаксиса, сохраняется та же ярко выраженная утилитарная его направленность и связанный с ней принцип определения понятий путем указания их опознавательных признаков, круг которых, конечно, несколько расширяется (что связано с расширением круга анализируемых явлений). И хотя номенклатура изучаемых понятий в какой-то степени отражает синтаксический строй языка, хотя вводимые признаки обеспечивают возможность опознания довольно широкого круга явлений, на такой основе не может быть раскрыта внутренняя связь между отдельными понятиями. Объектом усвоения по-прежнему остаются отдельные понятия, а не их система.

Стремление ограничить содержание школьного курса синтаксиса внешними, непосредственно воспринимаемыми признаками языковых явлений и вытекающая отсюда разобщенность понятий определяют принципиальные особенности способа психологической организации учебного материала. Во-первых, он может быть задан для усвоения только в виде эмпирических познавательных задач. Во-вторых, эмпирическое содержание познавательных целей определяет и важнейшую особенность условий, в которых такие цели могут быть достигнуты: в задаче всегда так или иначе приходится указывать образец искомого результата и способов его получения. В самом деле, если свойства объектов обобщены эмпирически, т. е. как нечто одинаковое, присущее только предметам данного вида, то на основании подобных знаний невозможно поставить задачу выявления свойств объектов нового вида, не выделив предварительно эти свойства и не указав их учащемуся.

В свою очередь, способ психологической организации материала в значительной степени предопределяет наиболее существенные черты методов обучения синтаксису. В основе этих методов лежит иллюстративно-объяснительное сообщение готовых знаний, сопровождающееся большим количеством упражнений на их применение.

Таковы в общих чертах те объективные условия, в которых развывается учебная деятельность, направленная на усвоение знаний и формирование соответствующих умений. Как же складывается эта деятельность? Какое место в ее структуре занимают процессы памяти и каким объективным требованиям они должны удовлетворять? Рассмотрим в качестве примера особенности структуры деятельности в процессе усвоения одного из центральных синтаксических понятий — понятия сказуемого.

В учебнике третьего класса, где впервые вводится это понятие, указывается один из существенных его грамматических признаков: «сказуемое обозначает, что говорится о подлежащем». Особенностью этой формулировки является ее неопределенность. В самом деле, в таком, например, предложении, как «Летят дикие утки», о подлежащем «утки» сообщается и то, что они дикие, и то, что летят. С этим связана и невыводимость указанного признака путем каких бы то ни было действий с предложением. Понять содержание данного признака уча-

щийся должен вне действия и до него. Именно на такое понимание и приходится рассчитывать учителю при организации обучения. Чтобы обеспечить понимание, нужно чем-то компенсировать отсутствие действия. В качестве компенсации используется демонстрация примеров, в которых указанное свойство (зависимость сказуемого от подлежащего) лежит буквально на поверхности, доступно непосредственному восприятию. Например, в предложении «Летят утки» говорится об утках — это подлежащее, а сообщается о них, что они летят, — это сказуемое. Очевидность нового свойства и делает его «понятным» до действия. Итак, чтобы понять содержание нового понятия, ученику не пришлось выполнять никаких специфических действий с предложением: вся работа выполнена за него, а ему преподнесены в максимально наглядной форме ее готовые результаты.

Но так как ученик должен не только понимать, но и знать, что такое сказуемое, единственная актуальная задача для него теперь — запомнить определение («правило»). Какими же средствами для ее решения он располагает? Поскольку содержание понятия не было и не могло быть раскрыто через действие, оно не может быть удержано в памяти за счет ее произвольных механизмов. Следовательно, его надо специально заучить. Никакими логическими способами заучивания ученик не владеет, да они и трудно приложимы в данном случае, поэтому он использует наиболее «естественный», с его точки зрения, способ — повторяет правило несколько раз.

Указанное определение сказуемого в силу своей неконкретности не только не может быть раскрыто через действие, но и оказывается непригодным для достижения той практической цели, которая ставится в процессе изучения этого понятия, — обеспечить выделение, узнавание сказуемых в тексте.

Этим обусловлена необходимость включения в определение сказуемого какого-либо его опознавательного, операционного признака. В качестве такового в третьем классе указываются вопросы, на которые отвечает сказуемое (простое глагольное) в предложении. Казалось бы, выделение такого признака может и должно быть обеспечено соответствующим действием, что привело бы к его произвольному запоминанию. Однако поскольку он включен в целостное определение и демонстрируется совместно с первым признаком, установка на запоминание срабатывает и по отношению к нему, делая любое действие излишним. Иными словами, происходит неоправданная содержанием материала генерализация мнемической установки.

Таким образом, особенности целей, стоящих перед учеником на теоретическом этапе обучения, и условия достижения этих целей таковы, что его основные усилия оказываются сконцентрированными на решении не столько познавательной, сколько узко мнемической задачи, причем последняя решается наиболее примитивными способами — в основном путем многократного повторения правила. Ведущая роль узко мнемической установки в процессе усвоения знаний и возможность ее реализации путем простых повторений делают ненужными активные усилия ученика, направленные на осознание сущности заучиваемого материала. Во всяком случае, преобладание мнемической установки значительно затрудняет процесс понимания (А. А. Смирнов, П. И. Зинченко). В зависимости от того, насколько ярко проявляется эта тенденция, деятельность ученика на теоретическом этапе обучения в той или иной мере превращается в механическое заучивание словесных формулировок.

Если первый этап обучения призван обеспечить усвоение содержания нового понятия, то задачей второго этапа является формирование соответствующих умений и доведение их в случае необходимости до

характеристик навыка. Для этого ученику предлагается решить некоторое число практических задач, например, найти сказуемые в заданных предложениях.

В силу ряда внешних и внутренних причин основной смысл таких задач сводится для ученика к получению самого результата, а не к уяснению и оценке способов его получения. Для достижения же такой цели вполне достаточно опознать в предложении сказуемое. Из известных ученику четвертого и последующих классов признаков сказуемого (главный член предложения, содержит сообщение о подлежащем, отвечает на определенные вопросы) для опознания может быть использован только один, последний. Другие же признаки в лучшем случае называются по требованию учителя уже после того как сказуемое опознано, т. е. фактически приписывается ему автоматически. Иными словами, первые два признака при опознании сказуемого не могут быть использованы как рабочие, операционные признаки понятия.

Следует заметить, что это отнюдь не зависит от субъективных желаний учащегося или от требований учителя: они не могут быть использованы в этой роли потому, что остается нераскрытой и неувоенной их содержательная характеристика. Выше это было показано для зависимости сказуемого от подлежащего. То же полностью относится и к раскрытию понятия «главные члены предложения». Безусловно, одним из существенных признаков сказуемого является то, что он выступает в предложении в качестве главного члена. Но что такое главные члены? Единственный ответ, который получают учащиеся, состоит в том, что главные члены — это подлежащее и сказуемое. Понятно, что, анализируя предложение, учащийся сначала находит подлежащее и сказуемое, а уже потом (в случае необходимости) называет эти слова как главные члены предложения. Естественно, что правильность выделения главных членов целиком зависит от правильности выделения подлежащего и сказуемого, а не наоборот. Последние же выделяются по их опознавательным признакам, по вопросам. Так, если в предложении «Желание прочитать этот рассказ слишком велико» в качестве сказуемого выделено слово «прочитать», то именно его ученик и считает главным членом предложения (рассматривая в качестве подлежащего слово «рассказ»).

Таким образом, в процессе решения практических задач, предлагаемых учащимся, действие, направленное на выявление всей системы синтаксических свойств слова, подменяется опознаванием той или иной синтаксической категории на основе отдельных ее опознавательных признаков. Именно эти признаки и оказываются важными для деятельности учащегося и более или менее прочно удерживаются в его памяти, в то время как остальное содержание понятия достаточно быстро забывается. Его сохранение поддерживается только прямыми требованиями воспроизведения, и по мере ослабления последних неоперационные признаки понятия перестают воспроизводиться даже в том случае, если перед учащимся возникает специальная задача припоминания соответствующего определения. Так, из 53 выпускников школы, зачисленных на филологический факультет университета, более 50%, строя определение сказуемого, не указали ни того, что оно является главным членом предложения, ни того, что оно грамматически связано с подлежащим. В несколько менее яркой форме процесс забывания этих признаков наблюдается уже спустя три—четыре месяца после изучения соответствующего материала.

Характерно, что, будучи вырванным из системы признаков понятия, те его признаки, которые используются как операционные, могут подвергаться заметным искажениям, особенно если внешне сходные призна-

ки применяются в качестве опознавательных для других понятий. Так, опознавательным признаком глагольного простого сказуемого является вопрос к спрягаемой форме глагола (что делает? что делал? и т. п.). Тот же вопрос в обобщенной форме (что делать?) является опознавательным признаком глагола как морфологической категории. Не соотнесенные с другими свойствами соответствующих категорий, эти опознавательные признаки интерферируют в процессе решения практических задач, так что любой глагол в предложении может рассматриваться учащимися в качестве сказуемого. Специально проведенные контрольные работы показали, что такое смешение наблюдается не только почти у всех учащихся начальной школы, но и у значительной части семиклассников. Даже в упомянутой выше группе выпускников школы из 53 человек 39 отождествили сказуемое с глаголом, отметив, что «сказуемое — это слово, обозначающее действие предмета» (несмотря на то, что они хорошо знали о существовании такого вида сказуемых, как составные именные).

Сказанное позволяет утверждать, что и на этом этапе учебной деятельности на передний план выдвигаются не столько мыслительные, сколько узко мнемические действия и операции, которые выступают в качестве основного способа решения поставленных перед учащимися практических задач. Часть первоначально заученной информации оказывается ненужной для решения этих задач и потому интенсивно забывается. Указанное обстоятельство обуславливает не только количественное уменьшение знаний, но и качественную их перестройку: сохранившиеся в памяти знания, будучи вырванными из системы, подвергаются искажениям и ошибочным обобщениям. Разумеется, это не может не оказать решающего влияния на качество умений. Последние оказываются ограниченными, а часто и неадекватными тем, которые были заданы для усвоения. Так, при нахождении сказуемых массовой ошибкой является причисление к этой категории всех глаголов в неопределенной форме, независимо от их действительной синтаксической функции; плохо опознаются составные сказуемые, особенно именные.

Следует специально подчеркнуть, что отмеченные недостатки памяти не являются результатом каких-либо просчетов учителя, а закономерно вытекают из особенностей структуры учебной деятельности, складывающейся в процессе решения «неинтегрированной» системы учебных задач и, что особенно важно, под прямым влиянием особенностей этой системы. Преодоление указанных недостатков, таким образом, связано с перестройкой структуры учебной деятельности, а это предполагает, в свою очередь, изменение способа психологической организации учебного материала, переход к «интегрированной» системе задач.

Важнейшей особенностью этой системы является ее направленность на выявление в объекте — путем его соответствующих преобразований — системы существенных свойств в их взаимосвязи и взаимообусловленности. Прежде чем строить такую систему задач, необходимо ответить на вопрос, какие свойства определяют сущность данного явления и в какой связи между собой эти свойства находятся. А это, в свою очередь, требует четкого определения той системы отношений, в которой рассматривается данное явление, т. е. выделения в объекте конкретного предмета изучения (и усвоения). Мы разделяем точку зрения, согласно которой предметом изучения грамматики является структура языка. Описать грамматически то или иное явление языка — значит определить его место и функцию в структурной модели языка. Для школьного обучения особое значение имеют структурно-семантические модели языка, описывающие его как систему значащих форм. Именно те

свойства явления, которые определяют его место в данной модели, и являются существенными с точки зрения грамматики.

Для сказуемого такими свойствами являются, во-первых, его предикативная функция в предложении; во-вторых, его господствующее положение по отношению к определенной группе слов в предложении; в-третьих, его грамматическая зависимость от подлежащего в структуре двусоставного предложения. Эти свойства связаны между собой иерархическими отношениями: предикативная функция сказуемого определяет и характер его связи с подлежащим, и его особую роль в структуре предложения. С выявления предикативной функции сказуемого и следует, по-видимому, начинать изучение его свойств.

Под предикативностью сообщения, как известно, понимается его соотнесенность с действительностью. Выявить это свойство можно путем построения парадигматического или синонимического рядов предложений (Он писал письмо — Он пишет письмо — Он писал бы письмо или Он написал письмо — Он кончил писать письмо — Письмо им написано и т. п.). Сопоставление предложений внутри каждого ряда приводит к выявлению того, что отличает их друг от друга: при буквально или примерно одинаковом вещественном содержании они по-разному относятся к действительности. Одновременно нетрудно установить, что средством выражения этого отношения является варьируемая форма одного из членов предложений и что, следовательно, специфическая функция этого члена как раз и заключается в соотнесении всего сообщения с действительностью.

Дальнейшее сопоставление приводит к выводу, что грамматическая форма этого члена предложения не является свободной, что он связан подчинительной связью со словами, обозначающими предмет высказывания, образуя с ними предикативное словосочетание (один из членов которого может быть представлен нулевой формой). Легко устанавливается далее, что все остальные слова в предложении так или иначе связаны с одним из членов предикативного словосочетания, т. е. последнее представляет собой структурную основу предложения, а его члены являются главными членами предложения (в грамматическом смысле). Наконец, сопоставление зависимых членов предикативных словосочетаний в обоих рядах предложений приводит к выявлению системы грамматических средств выражения предикативности, которые служат основанием для классификации сказуемых.

Таким образом, действие, обеспечивающее выделение в предложении сказуемого на основе системы его грамматических свойств, предполагает выполнение следующих операций: 1) расчленение предложения на непосредственно составляющие (словосочетания); 2) парадигматическое изменение предложения или построение синонимического ряда предложений; 3) выделение предикативного словосочетания, т. е. словосочетания с регулярно изменяющимся зависимым членом; 4) выявление грамматических средств выражения предикативности в анализируемом предложении. Такое действие ориентировано на систему существенных свойств сказуемого, и поэтому его поэтапное формирование, согласно разделяемой нами концепции П. Я. Гальперина, должно обеспечить полноценное усвоение понятия в охарактеризованном его содержании. Исходя из этого, мы и строили систему учебных задач, рассчитанную на организацию указанного действия и его поэтапное формирование.

Рассмотрим фрагменты из этой системы задач и особенности складывающейся в процессе их решения учебной деятельности.

Следует заметить, что до перехода к изучению структуры предложения у учащихся была сформирована система понятий о словосочетании и соответствующие умения, т. е. они умели расчленять предложения на

словосочетания и анализировать структуру последних. При переходе к изучению предложения исходная задача формулировалась, как правило, следующим образом: «В предложении **Пушистый снег покрывает землю** найдите словосочетание, по своим грамматическим свойствам отличающееся от остальных словосочетаний».

Когда учащиеся убеждались, что применение всех известных им свойств словосочетания не приводит к ответу на поставленный вопрос, и когда тем самым практическая задача превращалась в познавательную проблему («Как найти словосочетание с особыми свойствами и какие эти свойства?»), вводилась вспомогательная задача: «В предложении **Пушистый снег покрыл землю** найдите словосочетание, по своим свойствам отличающееся от соответствующего словосочетания в первом предложении». Ее постановки оказывалось достаточно для того, чтобы учащиеся (даже третьеклассники) могли выявить особую функцию предикативного словосочетания, его грамматическую структуру и способ обнаружения того и другого. Результаты решения этих задач фиксировались в виде графической схемы предикативного словосочетания. Эти образования могли выполнять роль материализованной ориентировочной основы последующих действий учащихся.

Обращает на себя внимание тот факт, что, решая указанные задачи, ученик руководствуется исключительно познавательной установкой. Мнемическая задача на этом этапе и не может возникнуть, так как нет еще продукта, который можно было бы запоминать. Когда же такой продукт получен, оказывается, что ученик уже в значительной степени запомнил его характеристики непроизвольно, поскольку именно они составляли непосредственную цель его действия. Кроме того, материальная фиксация этих характеристик делает задачу их запоминания еще менее актуальной.

Затем ученику предлагается решить некоторое число аналогичных задач, т. е. задач на анализ предложений с простыми глагольными сказуемыми. В ходе их решения отрабатывается действие по парадигматическому изменению предложений и выделению предикативных словосочетаний. Хотя на этом этапе познавательная установка ослабевает и задачи приобретают все более отчетливо выраженную практическую направленность, наличие материально зафиксированной структуры действия и его результата (ученик имеет возможность беспрепятственно пользоваться соответствующей карточкой) мешает актуализации мнемической установки. Постепенно, по мере овладения действием, первоначальный эффект непроизвольного запоминания содержания понятия и структуры адекватного ему действия становится все более очевидным и осознаваемым, что проявляется, в частности, в отказе учащихся от пользования карточкой-инструкцией в процессе решения задач.

Именно на этой стадии вводится новая задача: «Найдите предикативное словосочетание в предложении «Весна в этом году ранняя». Попытки ее решения вновь актуализируют познавательную установку, направляя учащегося на выявление новых средств выражения предикативности. При этом он объективно не может не использовать в качестве средств решения задачи всех тех свойств предикативного словосочетания и операций по его выявлению, которые были им установлены ранее. Иными словами, уже выявленные свойства и операции включаются в новые связи, конкретизируются (что находит отражение и в конкретизации модели предикативного словосочетания). Именно этим и объясняется, по-видимому, закрепление таких свойств в памяти (более подробно вопрос об условиях прочности непроизвольного запоминания освещен в статье Г. К. Середы).

Подобный путь выявления свойств сказуемого снимает внутреннюю необходимость в их заучивании как способе усвоения. Не навязывается такая необходимость и извне: традиционное требование «знать» может быть в этих условиях с успехом заменено требованием «уметь сделать и объяснить». И все же, несмотря на отсутствие мнемической установки, учащиеся интенсивно запоминают выявленные свойства произвольно благодаря тому, что именно эти свойства составляют прямой объект, цель их познавательной деятельности. Необходимость же использования данных свойств для решения новых задач обеспечивает надежное сохранение их в памяти.

Характерно, например, что, конструируя самостоятельно определение сказуемого (в ходе изучения этой темы такое определение намеренно не формулировалось), 95% учащихся экспериментальных седьмых и 82% учащихся экспериментального третьего класса точно указали и соотнесли между собой все три существенных признака этого понятия (главный член предложения, зависит от подлежащего, служит для выражения предикативного сообщения). Для сравнения укажем, что в седьмых классах, где в основу обучения была положена «неинтегрированная» система задач, при определении сказуемого только 60% учащихся отметили его связь с подлежащим, 43% пытались определить его значение; зато такой признак, как вопросы к глагольному сказуемому, указали 97% учащихся, причем 50% сформулировали этот вопрос неправильно (в форме «что делать?»).

Качество запоминания материала ярко проявляется и в успешности решения практических задач. Так, определяя синтаксическую роль глагола неопределенной формы в пяти заданных предложениях, учащиеся третьего экспериментального класса дали в среднем 4,23 правильных ответов, в седьмых экспериментальных классах этот показатель составил 4,57; число же правильных ответов в контрольных седьмых классах в среднем равно 3,74. Отыскивая сказуемые в заданном тексте (25 сказуемых разных видов), учащиеся экспериментального третьего класса дали в среднем 22,26 правильных ответов; седьмого экспериментального — 21,18; в седьмых контрольных классах число правильных ответов при выполнении того же задания составило 17,00, а в контрольных третьих — всего 9,29 (следует подчеркнуть, что все указанные различия являются статистически значимыми на высоком уровне достоверности и что в качестве контрольных использовались классы с высоким уровнем подготовки учащихся).

По нашему мнению, изложенные факты позволяют сделать вывод о наличии закономерной зависимости характеристик запоминания учебного материала от способа его психологической организации. Эта зависимость проявляется, прежде всего, в том, что процессы запоминания могут занимать различное место в структуре учебной деятельности. При «неинтегрированной» системе учебных задач запоминание выступает как особая мнемическая задача, не только не совпадающая с собственно познавательными задачами, но часто подавляющая их. В процессе решения «интегрированной» системы задач запоминание оказывается «побочным» продуктом познавательной деятельности, не требующим специальных, дополнительных усилий и затрат времени.

Эта зависимость, далее, проявляется в различии механизмов запоминания. Если при усвоении материала, изложенного в «неинтегрированной» системе задач, основную роль играет произвольное запоминание, заучивание, то при решении «интегрированной» системы учебных задач на передний план выдвигаются механизмы произвольного запоминания. Конечно, это положение нельзя абсолютизировать. В процессе усвоения любого материала определенную роль играет произвольное

запоминание, точно так же как по отношению к любому материалу может быть поставлена специальная мнемическая задача. Речь идет о том, что структура учебной деятельности, складывающейся в процессе решения «неинтегрированной» системы задач, препятствует реализации закономерностей произвольной памяти и последняя в значительной степени оказывается неуправляемой. В то же время структура деятельности при решении «интегрированной» системы задач не требует специально заучивания, хотя, конечно, и не исключает его возможности.

Столь же различными оказываются направленность и характер запоминания. В. Я. Ляудис было показано, что запоминание в любом случае предполагает выполнение определенной системы операций с материалом: выделение в нем элементов, их группировку, установление внутри- и межгрупповых связей. Можно думать, что в условиях чрезмерно ранней актуализации мнемической установки эти операции оказываются ориентированными преимущественно на внешние, случайные свойства материала. Чем ярче выражена эта тенденция, тем более отчетливо запоминание приобретает характер механического заучивания. Напротив, при отчетливо осознаваемой познавательной установке те же операции способствуют все более глубокому и полному выявлению внутренней структуры материала, которая и закрепляется механизмами произвольной памяти.

В связи с этим возникают принципиальные различия в качестве продукта запоминания и его готовности к воспроизведению. При изложении материала в системе «неинтегрированных» задач он запоминается неравномерно; существенные и несущественные свойства оказываются слабо отдифференцированными друг от друга; их соотношение в умственных моделях объекта случайно. Этим определяется слабая готовность заученного материала к воспроизведению, недостаточная точность и избирательность последнего. Наоборот, в процессе решения «интегрированной» системы задач складывается умственная модель объекта, дифференцированно отражающая систему его свойств как определенных функциональных характеристик. Тем самым обеспечивается высокая степень готовности к избирательному воспроизведению при решении новых познавательных или практических задач.

Говоря о зависимости характеристик запоминания учебного материала от способа его психологической организации, мы считаем нужным еще раз особо подчеркнуть, что это влияние возможно только благодаря изменению структуры учебной деятельности. Именно то, что особенности последней в значительной мере зависят от системы учебных задач, дает возможность использовать такую систему в качестве одного из важнейших средств повышения эффективности запоминания учебного материала. Следует, однако, заметить, что влияние способа психологической организации материала на его запоминание не ограничивается, по-видимому, продуктивностью последнего. Некоторые данные, имеющиеся в нашем распоряжении, позволяют думать, что регулярное использование в обучении «интегрированных» систем учебных задач может обеспечить и принципиально иной (по сравнению с обычными условиями) путь развития памяти. Выяснение этого вопроса составляет задачу дальнейших исследований.

ФОРМИРОВАНИЕ СПОСОБОВ МНЕМИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ У ДОШКОЛЬНИКОВ

Л. М. Житникова

Советские психологи связывают развитие памяти с активной деятельностью человека, с ее целями и способами [1, 2, 5 и др.]. Исследования показывают, что память у детей развивается с самого начала как смысловая мнемическая деятельность, что исходной генетической ступенью для развитого произвольного запоминания является не механическое, а смысловое произвольное запоминание. Развитие произвольной логической памяти неотделимо от овладения определенными средствами, способами запоминания. Важнейшими из них становятся мыслительные операции на определенной ступени их освоения.

Однако возможности использования детьми логических способов запоминания изучались главным образом в условиях относительно стихийного развития мнемической деятельности. Не было такого исследования, в котором систематически прослеживался бы процесс формирования мнемического действия, опирающегося на какие-либо логические приемы запоминания. В связи с этим действительные возможности развития логической памяти у детей оставались невыявленными.

Между тем изучение проблемы целенаправленного формирования способов логического запоминания у дошкольников имеет большое теоретическое и практическое значение. Оно позволяет раскрыть действительные, подлинные возможности развития памяти, разработать пути воспитания логической памяти как важного звена в подготовке детей к школьному обучению.

В проведенном нами исследовании высшая форма запоминания изучалась именно в плане генезиса ее способов. Нас интересовало, могут ли дети дошкольного возраста овладеть логическими способами запоминания, устанавливать определенные смысловые связи между объектами, группировать материал в целях запоминания; каковы в этом отношении возможности дошкольников разных возрастных групп; как идет процесс освоения логических способов запоминания; при каких условиях познавательное действие может быть использовано в качестве способа решения мнемической задачи.

Для решения указанных задач исследования были проведены обучающие эксперименты по формированию у дошкольников такого важнейшего способа логического запоминания, как классификация. Основным на краткой характеристике методики экспериментов, проведенных с 62 детьми младшего, среднего и старшего дошкольного возраста.

После констатирующих экспериментов, в которых выявлялась степень сформированности у детей классификации, возможность исполь-

зования ее в качестве способа произвольного запоминания и продуктивность последнего, начиналось обучение классификации. Сначала у детей создавалась самая общая предварительная ориентировка в действии классификации, выступавшего в качестве познавательного действия или способа запоминания. При этом ребенку давали образец как самого процесса объединения сходных объектов, так и результата деятельности в виде определенных групп предметов, обозначенных различными обобщающими словами. Затем дети овладевали действием классификации, причем в этом процессе отчетливо выделялись три этапа. На первом этапе классификация осуществлялась в форме практического действия — детей учили раскладывать картинки по группам. На втором этапе испытуемые после предварительного ознакомления с картинками говорили экспериментатору, какие картинки отнести к той или иной группе (речевое действие). Наконец, на третьем этапе — этапе умственного действия* у детей формировалось умение распределять картинки по самостоятельно выделенным группам про себя, в уме. Таким образом, схема этих экспериментов в общих чертах воспроизводит методику поэтапного формирования умственных действий, неоднократно описанную П. Я. Гальпериным и сотрудниками.

Обучение детей младшего дошкольного возраста заканчивалось на втором этапе; у средних и старших детей классификация формировалась на уровне умственного действия.

На этапе практического действия испытуемые сначала упражнялись в операции отнесения картинок к заданным группам, причем вначале каждая названная экспериментатором группа иллюстрировалась картинкой, укрепленной на небольшом щите, куда испытуемый помещал остальные картинки группы; в следующих опытах картинка-образец и щит снимались. Затем дети овладевали операцией обобщения и обозначения. Они обучались умению раскладывать картинки по самостоятельно выделенным группам и обозначать их. Операция отнесения при этом оказывалась включенной в операцию обобщения. Поэтому на этапах речевого и умственного действия появлялась возможность отрабатывать сразу операции обобщения и обозначения. Таким образом шло обучение детей среднего и старшего дошкольного возраста. Младшие же дошкольники, испытывавшие значительные трудности при переходе от практического действия к речевому, на этапе речевого действия предварительно упражнялись и в операции отнесения.

Третий этап формирования классификации складывался из двух ступеней. На первой из них деятельность испытуемых организовывал и направлял экспериментатор. Сначала ребенку предлагали назвать группы картинок, которые он будет запоминать. После этого испытуемый должен был назвать ту группу, которую он будет запоминать в данный момент, и затем перечислить все входящие в нее элементы. Так последовательно, под постоянным контролем экспериментатора, происходило выделение и комплектование одной группы за другой. На второй ступени детям предоставлялась самостоятельность в осуществлении действия. Ребенку предлагали хорошо рассмотреть весь предложенный ему материал, в случае затруднения спросить у экспериментатора название той или иной картинки, затем самому найти и озаглавить группы картинок и по группам запоминать их. Таким образом, классификация из руководимого и развернутого процесса превращалась в самостоятельное и свернутое действие.

* Термин «умственное действие» мы употребляем в смысле внутренней формы осуществления действия, хотя и на третьем этапе производилась классификация наглядно представленного материала.

Обучение каждого ребенка было индивидуальным, с использованием разнообразных наборов картинок, на каждой из которых был изображен знакомый детям предмет. Предметы объединялись в такие группы, как игрушки, мебель, машины, посуда, животные, ягоды, овощи и пр. Для обучения отбирались дети, которые в исходных констатирующих экспериментах показали успехи в классификации и запоминании.

По данным, полученным в нашем эксперименте, путь развития у детей мнемического действия с использованием классификации в качестве способа запоминания может быть представлен следующим образом:

- 1) овладение простой ориентировкой в материале;
- 2) формирование классификации как познавательного действия;
- 3) превращение классификации в способ мнемического действия.

Простая, или предварительная, ориентировка в материале заключается в том, что ребенок выделяет поочередно каждый элемент ряда и обозначает его через видовое название. Опыты показали, что вначале не только младшие, но и средние дошкольники не умели планомерно осуществлять даже такую ориентировку: они беспорядочно переводили взгляд с картинки на картинку и так же беспорядочно их называли, опуская некоторые картинки вовсе и называя другие дважды; многие из детей нуждались в побуждении со стороны экспериментатора.

Однако в ходе упражнений самостоятельность детей при ознакомлении с материалом возрастала. Все старшие и средние дошкольники вскоре легко называли поочередно все элементы материала, выделяя их последовательно взглядом. Научилось этому и большинство младших детей, хотя у некоторых из них на протяжении всех опытов сохранилась потребность в элементах практической ориентировки (в показе картинок пальцем).

Наличие такой ориентировки в материале создало необходимые предпосылки для овладения классификацией как познавательным действием. Экспериментальный материал позволяет выделить пять стадий в формировании этого действия.

1. Стадия простого синтеза. Уже на этой стадии дети соотносят картинки друг с другом и образуют группы однородных картинок, но обобщенного названия им еще не дают. Например, ребенок правильно объединяет тарелку, кружку, чайник, но назвать группу не может. Условно схему действия на этой стадии можно представить как $a+b+c$. Возможность осуществления простого синтеза связана с умением выделять общие признаки предметов в процессе практического действия. Поэтому эту стадию можно назвать также стадией практического обобщения.

2. Стадия констатирующего обобщения. После того как найдены все картинки группы, ребенок делает попытку обозначить группу как целое, но озаглавить ее родовым словом он еще не может и заменяет его названием одной из картинок. Здесь конкретный образ становится символом всей группы. Например, правильно объединив малину, смородину и вишню, ребенок называет эту группу словом «малинки». Можно сказать, что здесь классификация осуществляется по типу $a+b+c=a$.

3. Стадия констатирующего словесного обобщения. Эта стадия отличается от предыдущей тем, что здесь ребенок употребляет обобщенное название для обозначения группы как целого. Так, например, юла, пирамидка, мяч называются словом «игрушки». Схематически процесс классификации на этой стадии можно изобразить следующим образом: $a+b+c=d$.

Таким образом, на второй и третьей стадиях процесс классификации включает два момента: сначала дети находят группу сходных кар-

тинок и лишь потом, причем, как правило, по требованию экспериментатора, придумывают ее название. Здесь операции обобщения и обозначения оказываются еще разделенными во времени.

На третьей стадии классификация претерпевает заметные изменения. Вначале действия детей идут по пути постепенного поэлементного создания группы: к первому выбранному объекту ребенок подбирает второй («который подходит»), затем продолжает поиск, сопоставляя увиденное с образцом, под которым мы понимаем не только предложенную картинку, но и название группы, а также самостоятельно выделенную картинку. По мере овладения классификацией объединение элементов в группу происходит быстрее и легче, возникает ориентировка по отношению к нескольким картинкам сразу; в некоторых случаях, бегло взглянув на картинки, испытуемые сразу же называют группу. Таким образом, здесь возникают ростки того нового, что становится характерным для последующих стадий.

4. Стадия опережающего наглядного обобщения. Эта стадия характеризуется умением ребенка ориентироваться на группу как целое при первоначальном знакомстве с материалом. Но обозначение группы, предшествующее развернутой классификации, здесь осуществляется через указание на конкретную картинку. Например, на вопрос, о какой группе будет рассказывать испытуемый, ребенок отвечает: «О молотке». Затем следует перечисление: молоток, клещи, пила. Здесь, как и на второй стадии, обобщающую функцию выполняет конкретный образ. Условно эту стадию можно обозначить как $a = a + b + c$.

5. Стадия опережающего словесного обобщения. Это наиболее высокая стадия овладения классификацией, на которой она осуществляется по схеме $d = a + b + c$. До развернутой классификации в результате быстрой ориентировки создается целостный «образ» группы, для обозначения которого ребенок употребляет родовое название. Так, получив инструкцию найти и озаглавить группы сходных картинок, ребенок отвечает: «Игрушки — шарик, бусы, Дед-Мороз». При переходе от констатирующего обобщения к опережающему происходит дальнейшее слияние операций. Главным для испытуемых становится не перечисление элементов группы, а ее обозначение; при этом обобщение оказывается включенным в операцию обозначения.

Характерной особенностью четвертой и пятой стадий является то, что обозначение-обобщение групп опережает их реальную группировку. Если на предыдущих стадиях наблюдались постепенные поиски сходства, то теперь у детей появлялась возможность наметить предварительно критерии группировки, — по существу план дальнейшей классификации. Таким образом, возникала та антиципация, которой спрavedливо придают большое значение Пиаже и Инельдер [4].

Переход от одной стадии классификации к другой осуществляется в процессе и в результате поэтапного формирования этого действия.

На этапе практического действия, при условии отсутствия у испытуемых предварительных умений осуществлять смысловую группировку, классификация осуществляется по схемам трех первых стадий, которые можно объединить общим названием «констатирующее обобщение». Именно на этом этапе дети учатся практически создавать группу как наглядный объект и отражать проделанное обобщение в словесном названии (вторая и третья стадии). Тем самым подготавливается возможность последующего осуществления классификации в речевом и умственном плане.

На этапе речевого действия классификация осуществляется также по схеме первых трех стадий, так как по своей структуре «речевая» классификация еще тождественна практическому действию: назвав кар-

тинку, ребенок подыскивает к ней следующую и т. д. Таким образом, и на этом этапе имеет место постепенное, поэлементное создание группы, в связи с чем процесс классификации оказывается еще расчлененным на отдельные действия. Вместе с тем отсутствие группы как пространственно оформленного целого затрудняет процесс обобщения, вызывая необходимость удерживать в памяти перечисленные элементы и развивая потребность в их обозначении.

На этапе умственного действия задача сначала найти все группы, обозначить их и лишь потом назвать их экспериментатору создает еще большую необходимость в обозначении групп и удержании их в уме. Найдя несколько элементов, ребенок обозначает их родовым словом, реже — названием одной из картинок, а затем уже уточняет весь состав группы. Иногда, произведя анализ всего материала и осуществив в скрытой форме обобщение по схеме второй или третьей стадий, ребенок называет результаты классификации по формуле $d=a+b+c$ или $a=a+b+c$. Таким образом, классификация как умственное действие связана с четвертой и пятой стадиями («опережающим обобщением»).

На какой же из описанных стадий создаются наиболее благоприятные предпосылки для использования классификации в качестве способа мнемического действия?

Уже та мыслительная активность, которая требуется для установления связи между элементами ряда на стадии «простого синтеза» (стадия 1), способствует удержанию материала в памяти (в силу известных закономерностей произвольной памяти). Однако в качестве способа произвольного запоминания классификация на этой стадии еще не может быть использована. Одним из препятствий является то, что здесь еще отсутствуют осознание общих признаков группы. Не выделяется и носитель этих общих признаков, который мог бы служить опорой при запоминании элементов группы.

На второй стадии ребенок связывает частное с частным через частное («сапоги, валенки, сандалии-валенки»). При запоминании и воспроизведении он должен опираться на представление всей этой группы, между элементами которой установлены лишь внешние связи, поскольку общее основание классификации здесь также еще не осознано и не зафиксировано.

В процессе классификации по схеме $a+b+c=d$ (стадия 3) ребенок сразу не может ответить на вопрос, какую группу сейчас он будет запоминать; он может лишь перечислить те элементы группы, которые будет запоминать вместе, лишь после этого придумывая название, группы, необходимость которого для запоминания им еще недостаточно осознана. Таким образом, и на этой стадии основной целью деятельности остается установление связей между элементами группы, комплектование ее состава. Сама группировка осуществляется здесь развернуто, поэлементно, с констатирующим обобщением; обозначение одной группы отделено от названия другой промежутком времени, в течение которого ребенок создает очередную совокупность. Все эти особенности классификации затрудняют ее использование в качестве способа мнемического действия.

Вместе с тем овладение классификации с констатирующим словесным обобщением сопровождается значительным ростом продуктивности запоминания. Связано это, по-видимому, с тем, что ограниченные возможности использования классификации в качестве способа запоминания могут быть в известной мере компенсированы более благоприятными условиями для повторения. Так, произведя классификацию по схеме $a+b+c=d$, ребенок, при наличии мнемической установки, для

лучшего запоминания может выполнить обратную операцию: дать себе отчет в том, что он запоминает группу d , состоящую из элементов a, b, c , т. е. в скрытом виде произвести операцию, характерную для пятой стадии. Кроме того, после завершения классификации всех картинок ребенок может воспроизвести, т. е. повторить названия всех выделенных групп. Правда, для такого повторения на этапах практического и речевого действия создаются неодинаковые условия. На этапе практического действия каждая группа пространственно оформленных групп, разбросанность их элементов создают весьма трудные условия для повторения и запоминания обобщающих названий.

Только на стадиях с опережающим обобщением появляются непосредственные предпосылки для овладения классификацией как способом запоминания. Уже на стадии опережающего наглядного обобщения конкретный образ, ставший символом группы, может ориентировать действия ребенка при комплектовании ее состава. Однако отмеченные ранее недостатки второй стадии имеют место и здесь, что существенно снижает возможности использования классификации в качестве способа запоминания.

Наиболее благоприятные условия для этого создаются на стадии опережающего словесного обобщения. Ориентируясь на группу как целое и сразу же обозначая ее как целое, ребенок начинает пользоваться обозначениями групп как опорными пунктами для запоминания всего состава входящих в них элементов. Основной целью деятельности становится выделение группы с ее названием. «Я запомню одежду», — говорит ребенок и далее перечисляет элементы группы. Основание классификации с самого начала осознано, оно «присутствует» на протяжении всего процесса комплектования группы, и каждый элемент группы связывается с другими через соотношение с осознаваемым общим. Тем самым классификация, осуществляемая по схеме $d = a + b + c$, в значительно большей степени, чем на всех предшествующих стадиях, обеспечивает создание и закрепление модели воспроизведения — перехода от опорного пункта (названия группы) к раскрытию его содержания.

Как уже отмечалось, на стадии с констатирующим словесным обобщением отсутствуют условия для запоминания названий групп, т. е. для установления межгрупповых связей (особенно при речевой форме действия). Иные возможности создает классификация с опережающим словесным обобщением. Однако реализация этих возможностей зависит от степени освоения классификации на данной стадии. Опыты позволяют выделить три степени такого освоения.

а) **Свернутое действие.** Эта наиболее высокая степень освоения классификации характеризуется умением самостоятельно обозначать все группы на основании быстрой ориентировки в материале.

б) **Частично свернутое действие**, для которого характерна более медленная ориентировка в материале, вследствие чего обозначение групп дается с паузами, после вопросов экспериментатора.

в) **Развернутое действие**, при котором выделение и обозначение последующей группы происходит лишь после того как полностью раскрыто содержание предыдущей.

Именно в том случае, когда классификация с опережающим словесным обобщением выполняется как свернутое или хотя бы частично свернутое действие, создаются наиболее благоприятные условия для осуществления мнемической ориентировки в материале, т. е. для группировки подлежащего запоминанию материала, для использования обобщающих названий в качестве опорных пунктов при запоминании и последующем воспроизведении, иными словами, для применения классификации в качестве способа запоминания.

Каковы же основные результаты обучающих экспериментов?

В табл. 1 приведены данные, характеризующие уровень овладения классификацией на последнем этапе формирования этого действия (речевом для младших и умственном — для средних и старших дошкольников).

Таблица 1
Распределение результатов классификации по стадиям (в % к общему числу групп, подлежащих классификации)

Возраст	Стадии				
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
Младшие дошкольники	12,9	5,4	74,2	1,8	5,7
Средние "	4,9	0,6	25,0	4,4	65,1
Старшие "	3,2	0,0	2,4	6,1	88,3

Данные таблицы показывают, что к концу экспериментального обучения даже младшие школьники достигли заметных успехов в овладении классификацией, не говоря уже о средних и старших дошкольниках, которые в большинстве случаев решали задачи на классификацию в форме умственного действия с опережающим словесным обобщением. Благодаря успешному овладению классификацией значительно улучшилась продуктивность запоминания картинок (табл. 2).

Таблица 2
Продуктивность запоминания в начале и конце обучения

Возраст	Среднее число правильно воспроизведенных картинок		Рост продуктивности запоминания, %
	в начале	в конце	
Младшие дошкольники	5,0	10,2	204
Средние "	5,2	14,0	269
Старшие "	8,8	18,5	210

Следует подчеркнуть, что если у младших школьников рост продуктивности запоминания связан, прежде всего, с повышением эффективности произвольного запоминания, то дети двух старших возрастных групп к концу обучения овладевают произвольным запоминанием в строгом смысле этого слова. Получив задачу запомнить предъявленные картинки, они способны молча проанализировать, произвести группировку, а затем воспроизвести по группам 15—20 картинок. Необходимо отметить, что степень самостоятельности у старших дошкольников при выполнении этой задачи значительно выше, чем у средних: последние испытывают затруднения в самостоятельном выделении групп и их комплектовании и поэтому чаще нуждаются в организации их мнемической деятельности со стороны экспериментатора.

Успехи детей двух старших групп в овладении классификацией как способом логического запоминания подтверждаются результатами отсроченного эксперимента, проведенного через месяц после окончания обучения. И в этом эксперименте дети в большинстве случаев классифицировали картинки в форме умственного действия с опережающим словесным обобщением, часто самостоятельно находя все элементы каждой

группы. Не снизилась и продуктивность запоминания: средние дошкольники воспроизвели 14,3 картинки из 15, а старшие — 17,7 из 20.

Подведем некоторые итоги. Основное значение полученных в исследовании результатов мы видим в том, что они приводят к выводу о возможности обеспечить уже в дошкольном возрасте значительный прогресс в развитии не только произвольной, но и произвольной памяти. Условием этого является специальное целенаправленное формирование познавательных действий и последующее превращение их в способы логического запоминания.

Наши данные, далее, приводят к выводу о том, что старший дошкольный возраст является вполне сензитивным для овладения способами логического запоминания и что формирование таких способов должно стать, по-видимому, одним из существенных элементов подготовки детей к школьному обучению. Мы полагаем, что при решении этой задачи в дошкольных учреждениях с успехом может быть использована разработанная нами методика обучения классификации.

Наконец, в теоретическом плане особый интерес представляет принципиальное совпадение результатов нашего генетического исследования с данными функционального анализа развитого мнемического действия [3]. Такое совпадение позволяет утверждать, что выявленные в нашем исследовании стадии овладения классификацией соответствуют объективному процессу формирования способов логического запоминания, подтверждая известное положение П. И. Зинченко о том, что мнемическое действие формируется на основе познавательного и вследствие этого в своем развитии несколько отстает от него.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зинченко П. И. Непроизвольное запоминание, изд-во АПН РСФСР, М., 1961.
2. Истомина З. М. К вопросу о развитии произвольной памяти у детей дошкольного возраста. Ж. «Дошкольное воспитание», 1953, № 4.
3. Ляудис В. Я. О структуре мнемического действия. Сб. «Проблемы инженерной психологии, вып. 3. Психология памяти», Л., 1965.
4. Пиаже Ж., Инельдер Б. Генезис элементарных логических структур, изд-во иностр. лит., М., 1963.
5. Смирнов А. А. Проблемы психологии памяти, изд-во «Просвещение», М., 1966.

ФОРМИРОВАНИЕ ОПЕРАТИВНЫХ ЕДИНИЦ ПАМЯТИ

Г. В. Репкина

Общеизвестно, что качество выполнения любой деятельности зависит от работы памяти, поэтому изучению ее особенностей всегда уделялось много внимания. До недавнего времени память оценивалась в основном по длительности и точности сохранения информации. Однако исследования последних лет показали, что важна не сама по себе длительность или точность сохранения, а, прежде всего, практическое значение данного материала, его связь с выполняемой деятельностью.

Если материал нужен для решения широкого круга разнообразных задач в самых различных условиях, качество работы памяти тем выше, чем дольше этот материал сохраняется и чем меньше он при этом искажается. Эта память, связанная с мотивами деятельности и обеспечивающая длительное сохранение материала, была названа долговременной. Но не менее важна и кратковременная память. Значительное количество материала нужно запоминать на весьма ограниченное время — только до момента достижения цели действия. Этот материал необходим в строго ограниченных конкретных условиях, и его сохранение в памяти после выполнения данного действия превращается в помеху для последующих операций. Память, обеспечивающая такое запоминание, была названа оперативной.

Так, данные таблицы умножения нужны постоянно, в самых различных задачах. Поэтому их сохранение — функция долговременной памяти. Но большинство конкретных чисел и результатов математических операций с ними не нужны за рамками той или иной задачи, хотя без их временного запоминания цель данного действия не может быть достигнута. Осуществление такого запоминания — функция оперативной памяти.

Изучение оперативной памяти показало, что она имеет свои, отличные от долговременной памяти закономерности. Центральной из них можно считать зависимость всех ее характеристик от качества оперативных единиц памяти — тех образов материала, которые выделяются в нем в процессе выполнения действия [11]. Объем этих единиц, т. е. число элементов материала в каждой из них, а также способы их выделения могут весьма различаться в зависимости от особенностей формирования оперативных единиц памяти, влияя на качество выполнения всего действия.

В экспериментах по обучению операторов [9, 11] установлено, что центральным условием формирования оперативных единиц памяти является направленность познавательной деятельности в ходе обучения. Если на начальных этапах обучения организуется теоретическое позна-

ние материала, т. е. обеспечивается выделение наиболее существенных его свойств, тогда формируются оперативные единицы памяти оптимального уровня. Но осознание существенных свойств материала может стать фактором образования единиц памяти высшего уровня только при построении полноценной ориентировочной основы действия. Существенное значение имеет и полноценное овладение сенсорными и мыслительными операциями. Их автоматизация расширяет возможности оперативной памяти. С этой точки зрения важное значение приобретает способ материализации формируемых действий на начальной ступени обучения и их последующая поэтапная отработка. В роли дополнительного фактора в процессе формирования оперативных единиц памяти могут выступать и особенности знаковой системы, которой испытуемый овладевает в процессе обучения: от нее в значительной мере зависят возможности перекодирования запоминаемого материала.

С целью более тщательной проверки указанных положений проводилось специальное формирование оперативных единиц памяти в естественных условиях. Для решения этой задачи было взято списывание с текста. Это одно из первых учебных действий, которым ребенок овладевает в школе; затем оно включается в качестве необходимого компонента в ряд более сложных действий. Участие оперативной памяти в нем выделяется легко: для того чтобы списать текст, его разбивают на определенные части, которые после прочтения запоминаются на время их записи и установления связи с последующей частью. Известно, что объем такого запоминания бывает разным: списывать текст можно по буквам, слогам, словам, словосочетаниям и целым предложениям. Вместе с тем известно, что часто встречаются нарушения оперативной памяти (слишком быстрое забывание или излишне долгое сохранение), которые влияют на качество выполнения действия. Появляются пропуски, повторения, смысловые или орфографические искажения.

Цели, которые стоят перед учеником, приступающим к списыванию, состоят в том, чтобы орфографически точно передать образец, одновременно поняв его содержание. Для достижения этих целей ученик выполняет систему операций, которая может быть различной в зависимости от того, каким способом осуществляется орфографическая ориентировка [10]. Иными словами, списывание может представлять собой психологически разные действия, отличающиеся своей структурой и мерой фактического достижения целей списывания. Было выделено три типа этого действия.

В основе списывания первого типа лежит орфографическая ориентировка, способом осуществления которой является орфографическое чтение и которая благодаря этому сливается с пониманием содержания текста. Смысловые единицы текста (слова, словосочетания), в которых точно отражается и его орфографическая форма, становятся единицами оперативного запоминания. Это оперативные единицы памяти оптимального уровня.

Второй тип списывания характеризуется тем, что орфографическую ориентировку, в основе которой лежит зрительное запечатление элементов текста, подавляет смысловая ориентировка. Вследствие этого возникает лишь приблизительное представление о буквенном составе больших по объему кусков текста, почти целиком зависящее от того, знает ли ученик написание этих слов. Выступая в качестве единиц запоминания, такие представления дают возможность списывать текст осмысленно, но не обеспечивают необходимой степени точности. Это оперативные единицы памяти промежуточного уровня.

Списывание третьего типа тоже основано на зрительной орфографической ориентировке. Но расчленение текста на отдельные буквы

здесь подавляет понимание, затрудняя построение целостного звукового образа. В силу этого элементы текста выступают изолированно, что резко снижает возможности оперативного запоминания. Оперативные единицы памяти, используемые в процессе достижения целей действия, относятся к низшему уровню (как правило, это буквы, слоги и очень редко — отдельные слова).

Поскольку списывание нужно не само по себе, а для выполнения других, более сложных задач при письме, совсем не безразлично, каким из типов списывания овладевает ученик. Каковы же фактические результаты обучения списыванию?

Обследование, проведенное в одном из первых классов в конце учебного года, показало, что даже при списывании небольших по объему (3 слова) и простых в орфографическом отношении предложений 50% учеников оперируют отдельными буквами и слогами. В большинстве случаев они не в состоянии вспомнить ни одного слова из только что записанного предложения. При этом, несмотря на побуквенное копирование, они допускают при списывании немало ошибок (0,23 ошибки на каждое предложение). Таким образом, у большей части учеников наблюдается списывание третьего типа.

Значительно меньше группа учеников, которые оперируют более крупными оперативными единицами: легкие предложения списывают словами до 40% учащихся, а при письме сложных предложений их число уменьшается вдвое. Эта группа отличается от предыдущей наличием у учеников смысловой ориентировки (они воспроизводят содержание записанного предложения), но точность письма резко падает — 0,85 ошибки на одно предложение. Это второй тип списывания.

Ни у одного ученика этого класса мы не выявили списывания первого типа. Это дает основание предположить, что ученики не владеют теми операциями, которые лежат в основе орфографической ориентировки, отражающей точную форму текста в виде звукового образа. Действительно, проверка показала, что только шесть учеников из 33 могут орфографически точно прочесть текст предложения и всего трое в состоянии так же точно воспроизвести его после чтения.

По мере того как письменная речь занимает все большее место в учебной деятельности, способ списывания, сложившийся вначале, подвергается автоматизации и мало изменяется. Списывание второго и третьего типа преобладает не только в первом, но и в последующих классах, хотя его объем и точность несколько возрастают. Количество учеников, овладевших списыванием высшего типа, крайне незначительно: во 2-м классе — 7%, в 3-м — 6%, в 6-м классе — 13%. Типичность этой картины подтверждается и другими исследователями [13].

Можно предположить, что целенаправленное и последовательное формирование орфографической ориентировки обеспечит овладение высшим типом этого действия и вместе с тем даст возможность сформировать оперативные единицы памяти оптимального уровня. Для этого в основу обучения должны быть положены данные об условиях формирования оптимальных единиц памяти, полученные на предыдущем этапе исследования при обучении решению оперативных задач.

Главный методический принцип экспериментального обучения состоял в том, что каждая операция списывания высшего типа формировалась как особое целенаправленное действие, а затем включалась в более сложное действие как способ достижения новой цели. Важность этого условия на различном материале показана и подробно изучена различными авторами [5, 8, 12]. Для его соблюдения была разработана соответствующая система учебных заданий. При ее построении мы ис-

ходили также из того, что каждое из необходимых свойств речевого сообщения должно быть глубоко осознано учениками, а для этого недостаточно его продемонстрировать и объяснить, — оно должно быть обнаружено самостоятельно в процессе решения учебных задач [8].

Любое речевое сообщение представляет собой последовательность определенных звуков. Установление и осознание этой последовательности лучше всего осуществляется, если на первом этапе обучения предметом действия было устное, а не написанное слово. Именно с постановки заданий на звуковой анализ устной речи мы и начали обучение грамоте, пользуясь методикой Д. Б. Эльконина [14].

На втором этапе ученики получали задание построить буквенную модель слова. Выполняя его, они устанавливали соответствие между основными вариантами фонем русского языка и буквами.

Овладение этим действием давало возможность перейти к построению звукового образа слова на основе его буквенной модели, т. е. к обучению собственно чтению, которое и составило содержание третьего этапа. Но, в отличие от обычного чтения, в связи со специальными целями письма на этом этапе особое внимание уделялось освоению четкого орфографического чтения, роль которого в обучении неоднократно подчеркивалась и психологами, и методистами [2, 4, 6, 7]. Владение точным звуковым анализом и знание основных фонетических вариантов каждой буквы позволило установить специфическую особенность письменной речи — несоответствие звукового состава буквенному.

После этого на четвертом этапе был осуществлен переход к письменному моделированию слова по заданному звуковому образцу, отвечающему нормам письменной речи (письмо под орфографическую диктовку). Решая эту задачу, ученик использовал все ранее усвоенные действия как способ достижения той новой цели, которая перед ним возникала: точно запомнить заданный образец и постепенно воспроизводить его элементы в неизменном виде по мере их записи. Тем самым обеспечивалось одно из важнейших условий формирования оперативных единиц памяти — способность точно запоминать и воспроизводить орфографический образ текста.

Этим исчерпывалось предварительное формирование действий, обеспечивающих орфографическую ориентировку, и появлялась возможность перейти к списыванию. В процессе выполнения первого же задания на списывание выявлялся и фиксировался в виде правил порядок операций. Дальнейшая задача состояла в обеспечении поэтапного формирования действия в намеченном составе операций. Особое внимание уделялось поиску внешних форм выполнения действия, которые обеспечили бы осознание содержания каждой операции, ее места и значения в структуре действия, облегчили бы их перевод в умственный план, а учителю дали бы возможность контролировать реальное течение действия.

С этой целью было использовано внешнее моделирование операций соотношения звукового и буквенного состава слова. Читая предложение, ученик обозначал каждое слово бумажным прямоугольником на планшете. Прочитывая текст еще раз орфографически, он под каждым прямоугольником выкладывал соответствующее число квадратиков-слогов. При повторном чтении сравнивалось звучание и написание каждого слова; в процессе чтения ученик переворачивал цветной стороной вверх квадратики, соответствующие слогам с орфограммой. После этого, не глядя в текст, он по построенной модели «прочитывал» предложение, выделяя голосом все «опасные» слоги. Таким образом он не только точно запоминал написание слов, но и сохранял в памяти как бы специаль-

но отмеченные трудные места (обозначенные красным цветом квадратики). Повторно называя каждый слог, зафиксированный в модели, ученик записывал, а затем и проверял предложение.

По мере освоения действия в данной форме задача конструирования предложения снималась, и ученик выполнял все операции сначала вслух, затем шепотом и, наконец, молча. Лишь на этой стадии вводились домашние задания на списывание, которые способствовали закреплению и автоматизации операций.

Обучение по этой методике проводилось в 1965/66 учебном году в одном из первых классов (школа № 17 г. Харькова). В результате у подавляющего большинства учащихся (84%) были сформированы оперативные единицы памяти высшего уровня: списывая словосочетаниями, они полностью осмысливают текст, достигая в то же время высокой точности письма (0,03—0,05 ошибки на одно предложение). Напомним, что в контрольном классе, результаты списывания в котором приведены выше, точность была более чем в 10 раз ниже.

Характерно, что несоблюдение того или иного из выявленных условий формирования оперативных единиц памяти весьма заметно сказывается на их качестве. Так, в данном классе одной из причин возникновения ошибок явилась недостаточная автоматизация сформированного действия. В следующем учебном году количество учащихся с оптимальными оперативными единицами еще более возросло, а точность действия стала почти абсолютной (4—6 ошибок на класс).

Несколько ранее описанного эксперимента, в 1964/65 учебном году, в первом классе той же школы было организовано обучение списыванию почти так же, как описано выше. Но тогда на начальном этапе не удалось найти никакой другой формы материализации операций, кроме громкоречевого проговаривания. Результаты этого обучения были намного выше обычных, однако оптимальные оперативные единицы памяти сформировались только у 60% учащихся. Остальные учащиеся при систематической работе в классе обычно списывали словами; попытки их перейти на более крупные единицы неизменно приводили к падению точности письма (до 5—6 ошибок на работу или 0,5—0,8 ошибки на предложение). Индивидуальная проверка показала, что и звуковой анализ, и орфографическое чтение у этих учащихся были сформированы, но не стали способами образования оперативных единиц памяти, т. е. у данной группы учащихся было сформировано списывание второго типа.

В групповых экспериментах с учащимися 2-го класса (1963/64 учебный год) не только не применялась никакая другая форма материализации, кроме послогового орфографического проговаривания, но и не удалось обеспечить теоретическое познание объекта действия: все основные сведения о свойствах языка давались учащимся в готовом виде, последовательность операций списывания также вводилась в виде заданного экспериментатором алгоритма. После обучения все учащиеся экспериментальной группы перешли к оперированию словосочетаниями; точность письма, по сравнению с той, которая была отмечена до обучения, повысилась, но все-таки число ошибок и после обучения осталось большим (свыше двух ошибок на работу). Одной из причин этого является недостаточная автоматизация орфографической ориентировки. Имеет значение и отрицательное влияние ранее сложившихся способов действия, но еще более существенно то, что из-за недостаточного теоретического познания объекта не удалось сформировать полноценную ориентировочную основу действия. Немаловажное значение имел и характер материализации формируемых операций, не обеспечивший в полной мере превращение орфографического прого-

варивания в орфографическую ориентировку, которая могла бы осуществляться в умственном плане и стать способом образования оперативных единиц памяти.

Таким образом, проведенные эксперименты подтвердили полученные ранее выводы об условиях формирования оперативных единиц памяти высшего уровня. Оказалось, что действительно необходимо построение ориентировочной основы действия на базе теоретического познания объекта, полноценное овладение сенсорными и мыслительными операциями; важен и характер материализации формируемых операций. Было еще раз подтверждено, что уровень оперативных единиц памяти существенно влияет на качество выполнения деятельности в целом. Все это говорит о важности данного вопроса для решения ряда практических задач при организации обучения тому или иному виду деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гальперин П. Я. Развитие исследований по формированию умственных действий. Психологическая наука в СССР, т. I, изд-во АПН РСФСР, М., 1959.
2. Жинкин Н. И. Механизмы речи, изд-во АПН РСФСР, М., 1958.
3. Кадочкин Л. Н. Роль усиления речевых кинестезий в процессе формирования орфографических навыков. Ж., «Вопросы психологии», 1955, № 3.
4. Китаев Н. Н. Методика обучения правописанию слов с непроверяемыми и труднопроверяемыми орфограммами, изд-во АПН РСФСР, М., 1956.
5. Леонтьев А. Н. О некоторых психологических вопросах сознательности учения. Ж. «Советская педагогика», 1946, № 1—2.
6. Лурия А. Р. Очерки психофизиологии письма, изд-во АПН РСФСР, М., 1950.
7. Назарова Л. К. О роли речевых кинестезий в письме. Ж. «Советская педагогика», 1952, № 6.
8. Репкин В. В. Структура учебного материала как психологический фактор успешности обучения. XVIII Междунар. психол. конгресс. Симпозиум 32, изд-во «Наука», М., 1966.
9. Репкина Г. В. Исследование оперативной памяти. Сб. «Проблемы инженерной психологии. Вып. 3. Психология памяти», Л., 1965.
10. Репкина Г. В. Формування оперативних одиниць пам'яті і їх роль в навчальній діяльності. Зб. «Психологія», вип. 2, вид-во «Радянська школа», К., 1966.
11. Репкина Г. В. Исследование оперативной памяти. XVIII Междунар. психол. конгресс. Симпозиум 22, изд-во «Наука», М., 1966.
12. Серeda Г. К. Непроизвольная память и обучение. Автореф. канд. дисс., М., 1967.
13. Федоренко І. Т. Шляхи формування самостійності учнів у навчальній роботі школи. Автореф. канд. дисс., К., 1963.
14. Эльконин Д. Б. Экспериментальный анализ начального этапа обучения чтению. Сб. «Вопросы психологии учебной деятельности младших школьников», изд-во АПН РСФСР, М., 1962.

О ВОЗМОЖНОСТИ ОБУЧЕНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ОБЩЕМУ (АЛГЕБРАИЧЕСКОМУ) СПОСОБУ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Ф. Г. Боданский

Проведенные советскими психологами исследования мышления и памяти, особенно произвольного запоминания, поставили задачу изучения условий, при которых можно «организовать учебную деятельность так, чтобы существенный материал запоминался учащимся и тогда, когда он занят по существу им, а не его запоминанием. Это много сложнее, но и много плодотворнее, чем постоянно требовать от учащихся произвольного запоминания...» (8, стр. 300). К числу учебных предметов, требующих от учащихся максимального напряжения памяти, относится, в первую очередь, математика. В связи с этим вопрос об изучении условий, обеспечивающих ориентацию усвоения математических знаний на произвольное запоминание, приобретает особую актуальность. Его решение связано с существенной перестройкой содержания и методов обучения, которые должны обеспечивать усвоение знаний в процессе формирования умственных действий. Опираясь на уже известные в психологии положения о закономерностях формирования умственных действий и о познавательных возможностях учащихся младшего школьного возраста (П. Я. Гальперин, Д. Б. Эльконин, В. В. Давыдов), мы предприняли попытку разработать вариант такой программы и методики обучения математике для начальной школы.

При разработке программы на первый план был выдвинут вопрос о способах решения задач в младших классах, о целесообразности обучения младших школьников алгебраическому способу решения задач. С целью исследования возможности и целесообразности такого обучения мы подвергли теоретическому анализу процесс решения задач и различные его способы, а затем на основе этого анализа организовали специальное обучение младших школьников алгебраическому способу решения задач в шести начальных классах школ № 17 и 62 г. Харькова.

Как известно, дети обучаются в школе арифметическому (I—V классы) и алгебраическому (VI класс и выше) способам решения задач, каждый из которых представляет собой особую систему ориентиров и особую систему действий, ведущих к нахождению решения задачи. Главное, что отличает арифметический способ от алгебраического с точки зрения логико-психологической, — это направленность анализа задачи, его цели.

При арифметическом способе решающий должен определить по некоторым данным условия с неявно выраженными связями последова-

тельность операций, которая обеспечивает постепенное нахождение неизвестных, а затем и искомых величин. Схематически решение задачи арифметическим способом представится примерно так:

$$aR_1b \rightarrow cR_2d \rightarrow \dots \rightarrow mR_kn = x,$$

где $a, b, c, d, \dots, m, n$ — данные, известные из условия задачи или найденные в ходе решения; R_i — соответствующие операции; x — искомая величина, получаемая в результате последней, завершающей операции. Ход решения в каждой задаче определяется ее индивидуальным содержанием, и поиски общего метода решения в этом случае не приводят к успеху. Обобщенность способов решения выражается в умении выделить сходные по математическим зависимостям и ходу решения задачи («подвести под тип») и запомнить соответствующий ход решения. Таким образом, арифметический способ решения по самой своей природе направлен на запоминание типов задач и приемов их решения. Неудивительно, что такой видный математик и педагог, как Я. А. Хинчин [9], поддерживал точку зрения учителей-практиков, согласно которой нельзя научить решать таким способом задачи неизвестного типа, определять самостоятельно, а не помнить и применять известный ход решения.

В отличие от арифметического, алгебраический способ решения направлен не на выявление последовательности «вопросов» и соответствующих им операций, а на выявление и знаковое моделирование данных в задаче зависимостей величин в виде уравнения, решение которого и приводит к получению нужного результата. В этом случае внимание может быть обращено не только на явно, но и на неявно заданные зависимости между известными и неизвестными (но вполне определенными условиями задачи) величинами. Анализ как бы охватывает всю задачу целиком. Схематически он может быть представлен в виде формулы

$$F_1(a, b, c, \dots, x) = F_2(a, b, c, \dots, x),$$

где F_1 и F_2 — некоторые зависимости между данными задачи, выявляемые в процессе анализа; $a, b, c, \dots$ — данные в условии величины; x — неизвестная по условию величина.

Такой подход уже заключает в себе некоторую общность. Он позволяет обозреть задачу в целом, произвести ее анализ сразу, не ожидая результатов промежуточных операций. Это оказывается возможным благодаря обозначению неизвестной x . Такое обозначение позволяет не только фиксировать ее в виде знака, но и производить с ней действия, как с известной величиной.

Как показали многие исследования (Н. А. Менчинская, В. Л. Ярошук, А. В. Скрипченко и др.), алгебраический способ может основываться на арифметическом. Знание типов задач и умение определять их является основой для нахождения зависимостей в задаче и для составления уравнения. Однако в этом случае алгебраический способ, значительно упрощая технику и расширяя возможности решения задач, не приобретает еще настоящей общности, которая заложена в нем. Меняется модель задачи, полученная в результате анализа (уравнение вместо последовательности вопросов и действий или числовой формулы), но сохраняется направленность анализа на частные виды зависимостей в разных задачах. В обоих способах сохраняется ориентация на чисто внешние признаки (название типа, слова, указывающие характер действия, и т. п.), которая легко закрепляется, так как помогает в решении

задач, если не расходится с необходимым анализом. Однако при инверсиях в условии, меняющих привычный порядок действий, эта ориентировка часто приводит к существенным неудачам.

Алгебраический способ позволяет при анализе задачи сразу ориентироваться на общее свойство всех задач — то, что они могут быть представлены в виде двух уравненных величин (или двух выражений одной и той же величины). Эти величины и есть те выражения, которые мы выделили в схеме решения задачи (F_1 и F_2), такие, что $F_1 = F_2$.

Ориентация на выделение в задаче уравниваемых величин, выражающих отношение данных задачи, существенно меняет характер обобщения. Если без нее обобщение шло по линии постепенного выявления отдельных зависимостей, сравнения их по признакам сходства необходимых операций или алгебраических выражений и абстрагирования их в виде уравнения, то наличие такой ориентации приводит к существенно иному типу обобщения, при котором «от абстрактного необходимо идти к конкретному как единству многообразного» [6]. Такое обобщение, как указывает В. В. Давыдов, не есть «подведение под понятие», т. е. включение в некий класс предметов, имеющих одинаковые сходные свойства, а, наоборот, есть закономерное выведение из общего индивидуальных, специальных явлений, в своей совокупности и связи реализующих конкретность всеобщего [6].

При таком подходе уравнение и уравниваемые величины могут стать в обучении той целью, которой подчиняются все действия по установлению и фиксации отдельных зависимостей, входящих в уравнение.

Экспериментальной проверке следовало подвергнуть возможность обучения младших школьников данному способу решения задач. Поскольку в школе такое обучение не производится, нужно было его организовать, найти соответствующую систему действий и проверить ее эффективность.

Теоретический анализ хода решения задач, данные других исследователей и наш опыт позволили наметить основные этапы обучения детей умению составлять уравнения при решении задач. При этом каждый этап расширял действия по анализу задачи, связывал новые действия с уже сформированными в единую систему, превращающуюся в конце обучения в умение решать задачи независимо от их типовой принадлежности.

Первый этап (предварительный) охватывал первый год обучения и состоял в формировании необходимых математических понятий (величина, сравнение величин, равенство, неравенство, уравнение) и соответствующей символики; при решении простых задач формировалось представление об уравнении как знаковой модели задачи. На этом этапе обучение строилось по программе, разработанной В. В. Давыдовым [5, 7].

Второй этап включал формирование умения анализировать условие задачи (выделение известных и неизвестных) и отображать его в виде краткой записи. Умение составлять табличную запись условия задачи на этом этапе выступало как основная цель, которая ставилась перед учащимися.

В качестве примера приводим довольно характерную задачу: «Ученики трех классов собрали 797 кг макулатуры. Ученики второго класса принесли в три раза больше, чем ученики первого, а ученики третьего — на 27 кг больше, чем ученики второго класса. Сколько макулатуры принесли ученики каждого класса?»

Краткая запись условия имела примерно такой вид:

$$\left. \begin{array}{l} \text{I} \\ \text{II } 3 \cdot \text{I} \\ \text{III } \text{II} + 27 \end{array} \right\} \begin{array}{l} ? \\ 797 \text{ кг } ? \\ ? \end{array}$$

Существенным было не применение этой формы записи (к ней прибегают часто, если не в младших классах, то, во всяком случае, в старших), а то, что она использовалась как действие по анализу задачи. Постепенное составление ее учениками материализовало эти действия. Функция краткой записи значительно расширилась: из средства фиксации она превращалась в инструмент анализа. Формирование соответствующих умений шло постепенно от совместной работы коллектива с учителем через контролируемую и направляемую учителем индивидуальную работу к полной самостоятельности выполнения. В качестве упражнений такого рода проводились диктанты, когда учитель читал тексты условий, а ученики записывали их в виде таблиц.

Мы полагаем, что составление краткой записи является только первой стадией анализа условия задачи. Оно может обеспечить достаточный для решения задачи анализ только в простейших, «прозрачных» случаях. Да и не в этом его роль. Краткая запись должна лишь восстановить элементы проблемной ситуации, упростить их выражение, отбросить ненужные подробности сюжета, рельефно выделить необходимые данные и неизвестные величины. Она это делает достаточно удобно, но статично, так как фиксирует результаты процессов, не показывая самих процессов. Однако она подготавливает условия для перехода ко второй стадии анализа, которой, по нашему мнению, может стать составление графической схемы задачи.

В школьной практике различные схемы используются широко, но обычно лишь для создания наглядных представлений о конкретном содержании задач и в сравнительно узком круге задач (главным образом на процессы движения, геометрический материал и др.). Как указывает М. Э. Боцманова, в большинстве случаев «схема, предъявляемая в качестве готового абстракта, не используется учащимися начальных классов в качестве средства решения» [3]. Однако роль схемы заключается не столько в ее внешней наглядности, сколько в действиях, приводящих к ней и в ходе ее построения раскрывающих подлинные существенные зависимости между данными задачи. Мы и стремились использовать ее как средство выявления этих зависимостей и их моделирования.

Формирование умения устанавливать зависимости между данными условия, отображать структуру этих зависимостей в виде графической схемы, а затем на этой основе выделять величины, необходимые для уравнивания, составило главную задачу третьего этапа обучения (второй класс).

Считая главным не саму схему, а процесс ее создания, мы не давали учащимся готовых схем; учащиеся должны были сами составлять их (как и краткую запись, вначале схему составляли коллективно и с помощью учителя, затем самостоятельно; в процессе обучения на этом этапе она становилась специальной целью, и решение задач не требовалось доводить дальше составления схемы). Прямые действия по составлению схемы сочетались с обратными — составлением по схеме условия задачи в виде краткой записи или полного текста. Учитывая, что схема должна моделировать задачу в максимально обобщенном, освобожденном от излишних подробностей виде, предпочтение отдавали

схемам в виде отрезков, как наиболее простых геометрических элементов, позволяющих полностью абстрагироваться от несущественных данных и сохранить лишь структурные особенности задачи.

В качестве примера приведем схему к той же задаче, к которой выше была дана краткая запись:

$$\begin{array}{l} \text{I} \text{ ————— } \\ \text{II} \text{ ————— } \\ \text{III} \text{ ————— } \end{array} \left. \begin{array}{l} \\ \\ 27 \end{array} \right\} 797$$

или так:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{I} & \text{I} & & & \text{I} & & 27 & \text{I} \\ \text{I} & & \text{II} & & & \text{III} & & \\ \hline & & & & & & & 797 \end{array}$$

Создание схемы подготавливает возможность выполнения особого мыслительного действия по выделению и сопоставлению величин, необходимых для составления уравнения. На схеме можно было увидеть эти равные величины (например, в приведенных выше схемах сумма всех отрезков равна данной в задаче величине — 797). Но мало было увидеть, нужно было отделить их от схем, материализовать в какой-либо условно-символической форме. Это делалось в виде специальных записей:

$I_v = II_v$ («первая величина равна второй величине»), $I_v = I + II + III$, $II_v = 797$. Такая, фактически знаковая, материализация действия ставила ученика перед необходимостью выделения и записи этих двух величин и, по сути, приводила его к готовому уравнению. Достаточно было выразить одно из неизвестных через x , а другие — как выражения некоторых зависимостей от x , чтобы уравнение представилось в его обычной знаковой форме.

Четвертый этап обучения и состоял в формировании умения выражать имеющиеся в задаче зависимости в виде уравнения. Обучение на предварительном этапе обеспечило формирование у учащихся представлений об уравнении и умения составлять простейшие уравнения. Теперь, овладев действиями анализа и фиксации зависимостей между данными, входящими в условие задачи, можно было приступить к составлению уравнений более сложного типа.

Основными действиями, которые формировались на этом этапе, были выделение основной неизвестной величины, ее выбор, обеспечивающий рациональное составление уравнения; представление других неизвестных через основную и выражение их в математической форме; подстановка соответствующих математических выражений вместо уравняемых величин (запись уравнения). В основном эти действия формировались еще во втором классе, но совершенствование их шло в третьем и четвертом классах как при анализе, так и при решении задач все возрастающей трудности.

Этот этап, таким образом, в значительной мере совпадал с пятым этапом, когда формировалось умение решать уравнения различной сложности.

Решение уравнений встретило лишь технические трудности: так как учащиеся не владели понятием рациональных чисел во всем его объеме, нельзя было решать уравнения, опираясь на свойства последних. Приходилось пользоваться методом уравнивания и зависимостью между исходными данными и результатами действий. Оказалось, что простейшие тождественные преобразования можно производить на основе

свойств арифметических действий. Хотя это и громоздко, с нерациональностью таких операций можно мириться, так как они дают возможность решать практически любые целочисленные уравнения с положительными корнями, т. е. те задачи, которые обычно предъявляются учащимся начальной школы и частично 5—7-х классов. Это также позволяет дать содержательное представление о тождественных преобразованиях и избежать механического подхода к ним. Благодаря этому можно обойтись без специального заучивания правил, которые формируются в результате системы упражнений и запоминаются произвольно. Возможность развертывания недостаточно освоенных действий позволяет в любой момент восстановить их с последующим сокращением.

Более подробное описание методики работы по обучению младших школьников алгебраическому способу решения задач дано нами в специальных статьях [1, 2]. Здесь же следует остановиться на некоторых итогах обучения и выводах из них.

Специальные проверочные работы и индивидуальные наблюдения проводились на каждом этапе работы. В качестве тестовых задач брались задачи неизвестного для учащихся типа. Так, после того как ученики научились составлять схему и уравнения, в 3-м классе им дали задачу, приводимую к квадратному уравнению: «В кинотеатре было столько рядов, сколько стульев в каждом ряду. Когда в зал добавили две ложи по восемь стульев в каждой, в зале стало 416 стульев. Сколько было рядов и сколько стульев в каждом ряду?»

Учащиеся успешно справились с заданием, которое состояло в составлении уравнения к этой задаче. Только два ученика не смогли правильно составить уравнение, хотя и правильно записали кратко условие и составили схему. Учащиеся правильно отразили в схеме необходимое для решения числовое равенство рядов и количества стульев в ряду, которое позволило обозначить обе неизвестные величины одним символом x . Уравнение приняло вид $x \cdot x + 2 \cdot 8 = 416$ (видоизменения его не указываем). Эта работа показала, что учащиеся уже в третьем классе овладели основными принципами решения задач путем составления уравнений.

Чтобы проверить степень овладения этим способом, давали специальные задачи на линейную зависимость, причем качество выполнения их сравнивалось с результатами, полученными в старших классах, где такие задачи решаются по обычной программе. Так, в декабре 1966 г. была проведена контрольная работа в 4-м экспериментальном и двух 7-х классах. Для решения была дана задача из стабильного сборника задач по алгебре (приводим один из двух аналогичных вариантов): «Из двух пунктов, расстояние между которыми 340 км, вышли одновременно навстречу друг другу два электропоезда. Скорость одного из них на 5 км/час больше скорости другого. Найти скорости поездов, если известно, что через два часа после начала движения им оставалось пройти до встречи 30 км».

Из 29 учеников 4-го экспериментального класса лишь два не составили уравнения (один из них составил его с существенными ошибками), в контрольных классах это количество составило четыре из 28 в одном и семь из 27 учащихся в другом классе. Даже вычислительные ошибки (шесть в 4-м, четыре и три в 7-х) в экспериментальном классе незначительно превышали количество их в 7-х классах.

Как показал опыт, время изучения разработанной нами программы можно сократить. Это и было сделано, так что третий класс догнал

четвертый. Это позволило в конце года провести ряд аналогичных контрольных работ в 3-м и 4-м классах.

В одной из таких работ мы предлагали для решения задачи, которые давал ранее учащимся 6-х классов В. Л. Гончаров [4]. Давались четыре варианта задачи типа: «Веревку длиной в 13 м нужно разделить на три части таким образом, чтобы вторая часть была на 3 м больше первой, а третья в восемь раз больше первой». В классах, где эту работу проводил В. Л. Гончаров, показатель выполнения (процент выполнивших безукоризненно и с несущественными ошибками) в среднем составлял 80,2% при колебаниях от 35 (один класс) до 100% (также один класс) на 24 проверяемых класса. В 4-м экспериментальном классе показатель выполнения был 92,9%, а в 3-м — 90,6%.

В конце учебного года в 3-м и 4-м классах для проверки уровня усвоения алгебраического способа решения была дана задача, приводимая к довольно сложному уравнению с взаимно уничтожающимися квадратными членами, действиями с многочленами и т. д. Вот текст этой задачи: «Если сторону квадрата увеличить на 7 см, а другую его сторону увеличить на 8 см, то получится прямоугольник, площадь которого на 131 кв. см больше площади квадрата. Найти площадь и периметр этого прямоугольника» (второй вариант — аналогичная задача). С этой задачей, рассчитанной на выявление верхнего предела знаний и проверку степени самостоятельного мышления, справилось подавляющее большинство учащихся (в 4-м классе из 27 учеников уравнение составили все, решили задачу 22, в том числе с небольшими погрешностями — шесть; пять учеников не смогли довести решение до конца, не справившись со сложными тождественными преобразованиями; в 3-м классе три ученика из 32 не смогли составить уравнение, девять допустили существенные ошибки в преобразованиях, 20 решили задачу безошибочно).

Как показывают результаты обучения по экспериментальной программе, обучение алгебраическому способу решения задач в начальной школе возможно без предварительного овладения арифметическим способом решения. Опасения, что дети не смогут решать уравнения, оказываются неосновательными.

Можно ориентировать обучение решению задач не на запоминание отдельных алгоритмов, а на овладение общим способом, позволяющим в любой задаче самостоятельно находить правильный и рациональный путь решения. Приемы решения при таком обучении в значительной степени запоминаются произвольно.

Проведенное исследование показывает, что возможности использования произвольной памяти при обучении детей математике, в частности решению задач, значительно больше, нежели предполагалось. Вместе с тем такое обучение повышает уровень развития детей за счет усиления умственной деятельности при решении сложных задач и овладении учебным материалом на высоком теоретическом уровне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боданский Ф. Г. Алгебраический способ решения задач у младших школьников. Ж. «Вопросы психологии», 1967, № 3.
2. Боданский Ф. Г. Вчити узагальненого способу розв'язування задач. Ж. «Радянська школа», 1967, № 6.
3. Боцманова М. Э. Психология овладения графическим методом анализа при решении задач в начальной школе. Автореф. канд. дисс., М., 1967.
4. Гончаров В. Л. Анализ контрольных работ, проведенных при проверке учебника алгебры (VI класс). «Изв. АПН РСФСР», вып. 56, 1954.

5. Давыдов В. В. Опыт введения элементов алгебры в начальной школе. Ж. «Советская педагогика», 1962, № 8.
 6. Давыдов В. В. Связь теорий обобщения с программированием обучения.
 - Сб. «Исследования мышления в советской психологии», изд-во «Наука», М., 1966.
 7. Давыдов В. В. Логико-психологические проблемы начальной математики как учебного предмета. Сб. «Возрастные возможности усвоения знаний (младшие классы школы)», изд-во «Просвещение», М., 1966.
 8. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии, изд. 2-е, Учпедгиз, М., 1946.
 9. Хинчин А. Я. Педагогические статьи, изд-во АПН РСФСР, М., 1963.
-