

ПРОБЛЕМНЫЕ СИТУАЦИИ В МЫШЛЕНИИ И ОБУЧЕНИИ*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Перед многомиллионной армией учителей стоит задача сделать все возможное для развития творческих способностей детей. Однако не каждый учитель знает те основные условия, которые могут способствовать такому развитию. Предлагаемая книга возникла из стремления использовать некоторые результаты психологических исследований для совершенствования процесса обучения. В книге впервые в более или менее систематическом виде излагаются основные идеи и их психологические основания, которые могут способствовать выработке таких дидактических приемов и средств, с помощью которых можно осуществить творческое развитие ребенка.

В книге предпринята попытка определить основные понятия и сформулировать правила, которые могли бы помочь методисту и учителю находить наиболее совершенные приемы и средства обучения. В связи с тем, что некоторые

положения формулируются в книге впервые, естественно, что ряд этих положений носит дискуссионный характер. Возможно, что через некоторое время можно будет сформулировать более точно основные понятия мышления и обучения, а также главные правила проблемного обучения. Предлагаемые определения и правила могут служить отправным пунктом в этой работе.

В современной педагогике и психологии ведется обширная и глубокая работа в исследовании тех проблем, которые обсуждаются в книге. Мы не смогли изложить в книге все многочисленные исследования в этой области. Для изучения конкретных проблем мы указали некоторые эти исследования в библиографии. Однако мы стремились использовать все наиболее важные итоги этих исследований и таким образом в некоторой степени обобщить то, что накоплено в психологии и педагогике проблемного обучения.

Многие идеи этой книги родились в результате обсуждений со специалистами – педагогами и психологами, разрабатывающими вопросы проблемного обучения. Им я обязан более четкой постановкой проблем и более точными формулировками. Другие идеи возникли в полемике с представителями иных концепций мышления и обучения. Эта полемика

способствовала более точному формулированию понятий и вызвала необходимость более строго обосновать основные идеи. Мы не ставили перед собой задачу – развертывать полемику с представителями иных направлений в педагогике и психологии. Главная задача каждого из теоретических направлений заключается прежде всего не в отрицании других концепций и взглядов, а в обосновании и тщательной разработке собственных идей и методов. Практика обучения отберет те методы, которые будут более эффективны и тщательно разработаны.

Автор чрезвычайно благодарен всем тем, кто участвовал в подготовке книги к печати, особенно моим коллегам-учителям, с которыми мы совместно ищем методы реализации изложенных идей в обучении.

ВВЕДЕНИЕ

Велеть кому-нибудь дать тебе готовые мысли – это поручить другой женщине родить твое дитя.

Я. Корчак. Как любить детей.

Воспитание многогранной личности – одна из важнейших и привлекательнейших задач общества. Творческие возможности людей неисчерпаемы. Открытие неизвестных законов природы и общества, создание новых машин и форм общественного устройства – все это в значительной степени способствует прогрессу общества, составляет его интеллектуальный потенциал. Социалистическое общество впервые в истории человечества создало все необходимые условия для всестороннего развития личности, для развития творческих возможностей человека. В Программе КПСС определены грандиозные перспективы развития нашего общества. XXIV съезд КПСС поставил конкретные задачи коммунистического строительства в нашей стране. Успешное решение этих задач с необходимостью требует творческого участия каждого гражданина нашего отечества во всех видах трудовой и общественной деятельности. В нашем обществе

нет экономических или социальных причин, ограничивающих развитие творческих возможностей людей, и каждый человек может стать творческим работником в любой области производства, науки, техники и искусства. Трудность заключается только в том, что мы не всегда знаем те психолого-педагогические условия, которые необходимы для развития мышления человека, для развития его творческих возможностей.

Известно, что в дошкольном и в младшем школьном возрасте дети проявляют недюжинные творческие способности. К пяти-шести годам они уже практически овладевают родным языком, узнают различные сведения, необходимые для практического действия и для понимания окружающих явлений. Многочисленные детские "почему?" свидетельствуют о неукротимом стремлении ребенка узнать как можно больше.

При этом нужно учитывать, что развитие ребенка в этот период происходит в основном без специального обучения, в условиях общения ребенка со взрослыми, а также в игровой деятельности со сверстниками.

Порой удивляет то, что дети, приступив к систематическому изучению предусмотренных школьной программой знаний, становятся как бы

другими. Они утрачивают (или не проявляют) те творческие возможности, которыми обладали до школы.

Поступив в школу, ребенок в некоторых случаях как бы разучивается думать. За него думает учитель. Учитель излагает те сведения, которые должны быть усвоены, ставит вопросы и предлагает ответы на них, формулирует задачи и объясняет способы их решения. Ученик должен запомнить изучаемый материал, повторить его дома и выполнить упражнения, необходимые для тренировки усваиваемых навыков (в письме, в чтении, в решении задач и т. п.). Запоминание и упражнение – два основных способа, обычно применяемые учеником в школе для усвоения учебного материала. Очевидно, что такое обучение не требует от ученика творческого мышления. Здесь нет необходимости и в вопросах к учителю, ибо учитель старается рассказать все как можно понятнее и подробнее. И каким бы знаниям и навыкам мы ни учили при этом детей, в том числе и навыкам рассуждения, в результате такого обучения ребенок становится как бы интеллектуальным иждивенцем, постоянно обслуживаемым учителем. Получаемая им интеллектуальная пища подобна манной кашке, которой его кормили в детстве. Она не требует от

ребенка выполнения полноценной интеллектуальной деятельности, которая необходима для самостоятельного творческого усвоения знаний.

В результате такого обучения в течение нескольких лет многие дети становятся интеллектуально пассивными, не умеющими самостоятельно выполнить ни одного шага в процессе усвоения. Они постоянно стремятся избежать по возможности любой умственной нагрузки, перекладывая ее на ближайших взрослых или товарищей. Такие дети, естественно, не испытывают никакого удовлетворения от выполненной учебной работы.

Начало процесса усвоения всегда связано с потребностью. При отсутствии потребности процесс усвоения невозможен.

При организации процесса усвоения знаний необходимо прежде всего создать условия, вызывающие познавательную потребность у ребенка. Только при этом условии процесс усвоения знаний будет происходить в соответствии с основной закономерностью усвоения — как удовлетворение возникшей познавательной потребности.

Психическое развитие, особенно интеллектуальное развитие, человека

осуществляется только в условиях преодоления "препятствий", интеллектуальных трудностей. Нужда, потребность – главный источник психического развития человека.

Чем характеризуется состояние потребности? Во-первых, ощущением необходимости в каком-либо отсутствующем, но требуемом для организма объекте. Во-вторых, потребность вызывает активность организма, направленную на достижение этого отсутствующего объекта. Познавательная потребность характеризуется тем, что человек испытывает необходимость в некоторых отсутствующих, то есть неизвестных ему знаниях и способах действия. Познавательная потребность определяет ту интеллектуальную активность, которая обеспечивает открытие человеком этих знаний.

Иногда в условиях обучения ребенок искусственно лишен условий возникновения таких потребностей. Усваиваемые им знания, которые могли бы служить и на самом деле служат правильному выполнению практических действий или объяснению многочисленных явлений, окружающих ребенка, выступают для него лишь как сведения, подлежащие запоминанию и воспроизведению.

Известно, что для развития у человека тех или иных навыков и возможностей в их выполнении необходимо последовательное систематическое преодоление трудностей (например, в поднятии тяжестей – для тяжелоатлета, в скорости бега – для бегуна, в координации движений – для гимнаста и т. п.). Чтобы достигнуть высокого уровня мастерства, необходимо систематически увеличивать трудности выполняемых спортивных заданий. Без преодоления таких трудностей нельзя достигнуть сколько-нибудь высоких результатов.

Но не всегда ясно, что без преодоления интеллектуальных трудностей и усложнения учебных заданий ребенок не может достигнуть высокого уровня в развитии мышления, в развитии творческих возможностей. Естественно, что без подобной "тренировки" человек боится сложных интеллектуальных заданий, потому что может их не выполнить, и старается всячески избежать их.

Для иллюстрации можно привести и другой пример, который можно рассматривать как своеобразный (достаточно жестокий) "эксперимент" природы. Я имею в виду психологические особенности развития детей, родившихся слепыми и глухими или потерявших зрение и слух в раннем детстве. Без специального

обучения такие дети никогда не могут стать полноценными людьми, так как они не могут зрительно воспринимать окружающий их мир и не могут слышать (а следовательно, и воспроизводить) человеческую речь. Нужно отметить, что в прошлом веке такие дети действительно не могли стать полноценными людьми, так как педагогика и психология не имели адекватных способов их обучения и воспитания. Только в XX веке в нашей стране (И. А. Соколянский, А. И. Мещеряков) и за рубежом начали разрабатываться специальные методы обучения таких детей. Несмотря на столь значительные ограничения в восприятии мира, эти дети овладевают звуковой речью, которую они не слышат, и письменной речью (письмом), которую не видят. Они изучают все основные учебные предметы и становятся не только полноценными людьми, но писателями и учеными. Ольга Ивановна Скороходова написала специальную книгу о том, как она воспринимает окружающий мир.

Важнейшим звеном такого специального обучения является создание определенных условий, при которых у детей возникает потребность в познании, в овладении способами человеческого поведения и мышления.

Особенности условий, вызывающих интеллектуальные затруднения, заключаются в том, что человек (ребенок) не может выполнить известными ему способами поставленного перед ним задания. Чтобы выполнить его, он должен найти новый способ выполнения задания. Такие ситуации, вызывающие необходимость процессов мышления, называются в психологии **проблемными ситуациями**, а соответствующие задания – **проблемными заданиями**. Переход от любого известного способа к новому неизвестному способу выполнения действия предполагает выполнение ребенком проблемного задания, открытие нового способа. Так, простой переход от пересчета к присчету, от сложения и вычитания к умножению и делению предполагает выполнение ребенком проблемных заданий, приводящих к творческому усвоению нового способа действия.

Типичный случай проблемной ситуации – задача-проблема, требующая от ученого объяснения еще не познанных явлений, открытия новых законов. Для ученого сам процесс открытия нового закона также является процессом усвоения нового, процессом самонаучения. Для ребенка усвоение неизвестной для него закономерности является **открытием**, которое он совершает в

процессе обучения в условиях проблемных ситуаций, специально организованных для обучения.

Различные дидактические системы, имевшие место в истории педагогики, всегда были связаны с соответствующими психологическими теориями, с достигнутыми к этому времени психологическими знаниями. К числу таких дидактических систем относятся, например, прогрессивные для своего времени тщательно разработанные системы Коменского, Песталоцци и др., а из наиболее разработанных отечественных педагогических систем – система Ушинского, значительное место в которой занимает анализ существовавших к тому времени психологических теорий.

И в наше время все наиболее развитые дидактические системы неизбежно основываются на определенных психологических теориях.

Наиболее известные психологические теории – ассоциативная психология и бихевиоризм – на долгие годы определили пути разработки дидактических систем и методических принципов обучения в каждом из учебных предметов. Это и понятно, ибо та или иная дидактическая теория с неизбежностью должна основываться на каких-либо представлениях о тех психических

процессах, в соответствии с которыми происходит процесс усвоения знаний, процесс развития личности учащегося и т. п. Исследуя закономерности этих процессов, психология тем самым дает в руки педагога ключи для управления процессом усвоения и процессами психического развития ребенка.

Ассоциативная психология наиболее подробно исследовала закономерности п а м я т и человека. В соответствии с этими закономерностями процесс усвоения в значительной части рассматривался прежде всего как процесс запоминания и воспроизведения усваиваемого учебного материала. Дидакты и методисты потратили много усилий и проявили много изобретательности, чтобы найти наилучшие условия для запоминания знаний, для их закрепления и воспроизведения.

В отечественной педагогике и психологии ассоциативный подход к анализу процессов обучения был значительно подкреплён рефлексорной теорией И. П. Павлова, которая оказала глубокое влияние на развитие педагогической и психологической мысли. Таким образом, ассоциативная теория внесла значительный вклад в развитие психологической и педагогической теории. Основными

закономерностями, в соответствии с которыми строились методы управления процессами усвоения в педагогических системах, основанных на ассоциативной, теории, были закономерности памяти человека.

Важнейшая психологическая теория, получившая в зарубежной психологии название бихевиоризма, противопоставила ассоцианизму, исследовавшему прежде всего закономерности усвоения знаний, закономерности формирования действий человека – закономерности формирования его поведения. Центральным звеном исследований в этой системе стали закономерности формирования навыков, закономерности тренировки. Были созданы системы заданий, обеспечивающих формирование действий от их начальных форм до уровней автоматизированных действий. Бихевиористские психологические концепции и связанные с ними педагогические системы внесли значительный вклад еще в одну область управления обучением – в область формирования действий человека, в область формирования навыков.

Необходимо отметить, что ни одна из рассмотренных психологических систем не ставила своей задачей и не имела возможностей для исследования более глубоких процессов –

процессов мышления человека. Так, ассоциативная психология соответственно рассматривала процессы мышления как простое ассоциирование, т. е.

сводила мышление к памяти; а бихевиористская психология стала рассматривать мышление как навык, как систему определенных действий.

Наиболее дальновидные теоретики педагогики и методисты неоднократно подчеркивали необходимость создания в обучении условий, которые обеспечивали бы творческое усвоение учебного материала, возможностей, необходимых для развития творческой личности. На всех поворотных рубежах развития дидактической теории выдвигались положения о необходимости создания условий для творческой деятельности самих учащихся. Так было в период борьбы со схоластическими методами обучения, так было в начале нашего бурного столетия, вызывавшего необходимость в целом ряде творческих методов, так происходит сейчас, когда развитие творческих возможностей личности становится первоочередной задачей общества. Проблемное обучение потому и получило такое распространение в нашей стране, что оно попыталось решить эту важную социальную

задачу – формирование творческой личности.

Предлагаемая книга посвящена анализу тех условий обучения, при которых учащиеся открывают для себя усваиваемые знания и действия. Учитель, который создает такие условия в обучении, может с полным правом сказать, что он не только сообщает ученикам знания, но и развивает их творческие способности.

Однако, чтобы понять принципы и правила создания таких условий, нам необходимо рассмотреть целый ряд важнейших для современной науки проблем: особенности психологического строения тех действий, которые усваиваются человеком; структуру тех условий, которые вызывают проблемные ситуации в обучении и их основные типы; психологические закономерности открытия учащимся нового знания в проблемных ситуациях и возможности использования их для управления процессами обучения и развития.

Глава первая

Действие человека, его основные компоненты и структура психической регуляции

Существеннейшей и ближайшей основой человеческого мышления является как раз изменение природы человеком, а не одна природа, как таковая, и разум человека развивался соответственно тому, как человек научился изменять природу.

Ф. Энгельс. Диалектика природы.

Между человеком и природой стоит действие. Действие связывает человека с окружающими его условиями жизни. С помощью различных действий человек изменяет окружающие его условия для удовлетворения своих потребностей, для достижения поставленных целей.

Действие – элемент деятельности человека, его поведения. Если на физиологическом уровне взаимодействия организма с окружающими его условиями жизни основным элементом взаимодействия является реакция организма как специфический ответ (рефлекс) на воздействие окружающих условий (стимулов), то основным элементом психического уровня взаимодействия является действие как акт деятельности,

направленное на достижение определенной цели. Объектом действия является какой-либо предмет, служащий удовлетворению потребностей человека (не только органических). Если на физиологическом уровне взаимодействия объект выступает для организма в качестве раздражителей, вызывающих поведение, то на психическом уровне объекты составляют цели, средства и условия действия. Если на физиологическом уровне реакции организма – это отдельные более или менее сложные рефлекторные акты, то на психическом уровне – действия рефлекторны лишь "по своему происхождению" (И. М. Сеченов).

Действием называется целесообразный законченный акт поведения человека, направленный на достижение некоторой цели. Например, такие действия, как ходьба или письмо, чтение или счет, плотницкие или столярные действия, а также действия по управлению какой-либо машиной, являются целенаправленными действиями, приводящими к достижению требуемого результата, к изменениям в условиях действия или в поведении самого субъекта.

Действия могут быть непосредственно связаны с движениями, например ходьба или пришивание

пуговицы. Действия могут выполняться и без специальных движений, например умножение или деление, сложение или вычитание чисел, производимые в уме, чтение текста или чтение чертежа и т. п. Такие действия не связаны непосредственно с выполнением тех или иных специальных движений (кроме неспециальных речевых движений, имеющих место при выполнении многих действий) и относятся к интеллектуальным действиям.

Генетически большая часть действий человека связана с необходимостью выполнения определенных движений. Даже действия счета (например, сложение и вычитание) на начальных этапах своего становления производятся с помощью предметов и путем непосредственного прикладывания или убирания предметов в считаемой совокупности. Лишь на этапе сложившегося действия счет приобретает характер действия в уме. Некоторые действия, включая все производственные действия, а также действия, связанные с преобразованием или использованием предметов, и на высших этапах своего выполнения требуют использования движений.

На начальных этапах своего становления действия являются более элементарными по

предмету действия и достигаемым результатам. Так, начальное чтение предполагает в качестве самостоятельных действий последовательное произнесение отдельных слогов слова; акт письма на начальных этапах своего становления предполагает написание отдельных линий в качестве самостоятельных действий, которые в дальнейшем будут включены в действие письма.

По своей общей структуре действие включает в себя:

- а) цель действия;
- б) способ действия;
- в) условия действия.

Ц е л ь д е й с т в и я составляет представление человека о результате действия, отвечающее определенным требованиям (потребностям) человека. Достижение цели действия может составлять собой выполнение заранее заданного действия (сделать стол, пришить пуговицу, управлять автомашиной и т. п.), или заранее заданного результата, выраженного в овеществленной форме как некоторый предмет или орудие действия. Все действия, целью которых является достижение заранее известного, отвечающего определенным требованиям результата, составляют большой класс практических действий.

Целью действия может служить также некоторое новое знание, отвечающее определенным требованиям. В этом случае результат действия – приобретение человеком сведений, выявление новой информации, доказательство некоторых положений и т. п. Такие действия составляют большой класс интеллектуальных действий человека. В результате их выполнения человек не создает каких-либо вещей, предметов. В значительной части эти действия в качестве основных средств своего выполнения и предметов, по отношению к которым производится действие, имеют знаки, символы. Способы выполнения действий определяются не только вещественно заданными предметами и орудиями действия. В большей степени они определяются отношениями, закономерностями, лежащими в основе производимого действия. К числу таких закономерностей относятся все закономерности природы, выраженные человеком в формулах, правилах и т. д., определяющих соответствующие действия человека. Общий комплекс условий, характеризующий наиболее полно особенности интеллектуальных действий, представлен в задачах, требующих выполнить определенную систему действий для того, чтобы найти

некоторую искомую величину, отношение, свойство. Нужно только иметь в виду, что во всех указанных случаях выполнения интеллектуальных действий речь идет о достижении конкретного искомого. Такое искомое удастся найти с помощью заранее известных способов преобразования некоторых конкретных условий действия. Наиболее широко известным классом интеллектуальных действий являются логические действия человека, изучаемые наукой логикой.

Действия человека могут быть объективированы в орудиях (средствах) выполнения действий, в правилах выполнения и характеристиках основных условий выполнения действий. Соответственно действия, известные одним людям, могут быть "переданы" другим с помощью специальных методов обучения. Подрастающие поколения усваивают, наряду со знаниями, также необходимые способы выполнения профессиональных и интеллектуальных действий.

Способ действия составляет система операций, с помощью которых осуществляется преобразование предмета действия для достижения цели. К способам действия, например, можно отнести способы написания букв и слов (способы письма), выполнения счета и счетных

операций, гимнастических упражнений и производственных действий. Способы действия определяются особенностями предмета, цели, орудий (средств) и условий действия. В различных типах производственных действий орудия в значительной степени определяют и способы действия с ними. Изменение способов производственных действий в значительной степени связано с совершенствованием орудий труда. Конечно, с помощью того или иного орудия труда можно выполнять не только специфические действия. Однако неспецифическое употребление орудий труда не характерно для трудовой, производственной деятельности человека. Орудие определяет основной способ выполнения действия. С помощью топора рубят, с помощью пилы пилят, иглой шьют, ножом режут и т. п.

В основе многих действий лежат закономерности предмета действия, определяющие принцип выполнения действия. Например, те или иные действия, выполняемые человеком по формуле или правилу, имеют в своей основе закономерность, выражаемую этой формулой или правилом, некоторое реально существующее или требуемое отношение. Принцип действия, составляя закономерность

объекта, на который направлено действие, является регуляционной основой этого действия. Знание человека об этой закономерности объекта действия определяет возможности сознательного выполнения действия данным способом.

Способ действия составляет основу уровня развития действия. Если исходить из того, что более совершенное действие предполагает и его более высокую производительность, скорость и точность, то во всех этих случаях переход к более высокому уровню действия предполагает более совершенный способ его выполнения. Например, на спортивных соревнованиях достигаются все более и более высокие результаты в самых различных видах спорта. Особенно поразительны чрезвычайные усложнения движений в современной гимнастике. Только изменение способа выполнения спортивных упражнений, переход к более простым и экономичным способам достижения нужного результата позволяет спортсменам достигать все более и более совершенных результатов.

И в условиях индивидуального развития происходит последовательное совершенствование способов действий по мере их усвоения и тренировки. Переход к более высоким уровням мастерства в выполнении тех или иных действий

предполагает замену одного способа действий другим, более совершенным способом.

У с л о в и я д е й с т в и я включают неспецифические особенности предмета действия. К ним относятся особенности предмета действия, непосредственно не связанные с достигаемой целью.

Цель и условия действия выступают на начальном этапе выполнения действия как задание, которое ставится перед человеком или им самим.

Р е з у л ь т а т д е й с т в и я является не только конечным этапом поведения, к которому приходит человек в конце выполнения действия, но и одним из необходимых компонентов начального этапа действия, непосредственно связанным с целью действия, с теми требованиями, которые предъявляются целью и условиями действия к его продукту. Требования задания к результату действия составляют основу последующей коррекции процесса выполнения действия с помощью различных типов обратных связей, необходимых для достижения соответствия конечного результата действия заранее поставленному заданию – цели. Результат действия, так же как и предмет действия, не обязательно должен быть представлен в

вещественной форме. Результатами интеллектуальных действий могут быть, например, те или иные знания, установление каких-либо сведений и т. д. Это, однако, не значит, что интеллектуальные действия обязательно должны выполняться только в уме и без непосредственного использования каких-либо вещественных предметов или орудий действия. В частности, многие интеллектуальные счетные действия в современных условиях могут выполняться и в значительной части осуществляются с помощью электронных вычислительных устройств. В то же время вся начальная и конечная часть этих действий задается и используется человеком, который определяет смысл работы этих устройств.

Действия, будучи включенными в различные виды деятельности, сами, в свою очередь, включают в себя определенное число операций, представляющих элементарные составные части действий. Так, действие сложения начинается с восприятия человеком некоторых слагаемых и заканчивается получением их суммы. В зависимости от уровня выполнения оно может состоять из более или менее мелких операций, которые на начальных этапах становления действия, в свою очередь, являлись действиями и

включали в себя некоторое число отдельных операций.

Структура психической регуляции действия

Как мы уже отмечали, многие действия, выполняемые человеком, усвоены им в процессе обучения. Такие действия существуют не только как психологические образования, они представлены в обществе в объективной форме: в одних случаях – в самих орудиях труда и правилах их использования, в других – вместе с системой соответствующих знаний, как, например, в математике или в языке. В объективированной форме такие действия могут выполняться не только человеком. Даже действия управления сложными объектами и многие интеллектуальные действия могут быть переданы для выполнения электронно-вычислительным устройствам. Правда, во многих случаях моделирования и автоматизированного выполнения тех или иных действий человека речь идет по существу не о моделировании механизмов и психологических закономерностей выполнения этих действий, а лишь о моделировании самой функции, о возможности достижения того же самого или

более высокого результата с помощью других механизмов, работающих по иным закономерностям.

Психологический анализ структуры действия предполагает выяснение и анализ объективной структуры действия, выполняемого человеком. Конечно, и объективированные действия несут в себе их человеческую природу, однако в них отсутствуют основные компоненты психической регуляции действия, наиболее важные при психологическом исследовании.

В современной психологии достаточно подробно проанализированы действия человека по их психологической структуре. Все действия можно рассматривать как состоящие из двух основных частей:

а) исполнительной, практической части (собственно действия);

б) регуляционной, ориентировочной части.

В соответствии с этими принципами проанализировано значительное число действий – от действий, усваиваемых в процессе обучения (речевых, математических и др.), до действий, имеющих место в процессах восприятия (В. П. Зинченко), памяти (П. И. Зинченко, А. А. Смирнов) и т. д.

Выделение в структуре действия человека

основных компонентов не только служит решению методических вопросов обучения, но и позволяет более глубоко исследовать те психические процессы, которые приводят к становлению действия на различных его этапах. Закономерности становления действия и последовательного его уточнения и дифференцировки в процессе развития составляют закономерности процесса мышления.

Регуляционная (ориентировочная) часть действия включает основные требования к выполняемому действию и его результату. Однако сам процесс выполнения действия регулируется еще одним важнейшим психологическим механизмом, выражающимся в различных типах обратной связи.

Психологические характеристики обратной связи

Регуляция практических и интеллектуальных сложившихся действий человека осуществляется на основе сигналов рассогласования между заданной конечной целью действия и результатами процесса ее достижения. Несовпадение достигнутого результата с заданной целью, составляющее содержание сигнала

рассогласования, включает ту информацию, которая необходима для корректировки способа действия в заданных условиях. Такая корректировка (регуляция) сложившегося действия происходит обычно в самом процессе выполнения действия, а не в конце его, когда уже достигнут неадекватный результат, благодаря предвосхищению результатов действия. Сигнал рассогласования, необходимый для регуляции действия, поступает не от реально достигнутого ошибочного результата и требуемого результата действия, а от сопоставления предвосхищаемого и требуемого результата, которые не всегда совпадают. На этой основе только и возможно такое выполнение действия, при котором результат действия соответствует цели. В ином случае при малейшем изменении условий действия процесс выполнения должен был бы постоянно возвращаться от неправильно достигнутого результата к начальным условиям выполнения действия. Предвосхищение результатов действия – необходимое условие правильной текущей коррекции действия, адекватного функционирования обратных связей, участвующих в регуляции действия.

Рассмотренная особенность регуляции действия соответствует условиям

функционирования сложившегося действия, навыка, т. е. соответствует достаточно высокому уровню мастерства в выполнении действия. Эта особенность регуляции действия неоднократно была отмечена в экспериментальных и теоретических исследованиях процесса формирования навыка. Особенно очевидно эта закономерность проявляется в регуляции различных шов двигательных навыков – ходьба, бег, звуковая речь, письмо, трудовые действия и т. п. (см. исследования Н. А. Бернштейна, Н. И. Жинкина, Е. В. Гурьянова, С. Г. Геллерштейна и др.), хотя присуща любым видам действий человека, включая его интеллектуальные действия.

Однако, прежде чем обратная связь достигнет уровня предвосхищения в процессе регуляции действия, она проходит сложный путь развития, соответствующий тому пути, по которому осуществляется совершенствование действия человека. В этом процессе происходят сложные изменения всех основных характеристик обратной связи. Причем каждая особенность обратной связи, проявляющаяся на том или ином этапе выполнения действия, соответствует уровню выполнения действия, уровню его регуляции. Естественно, что переход от одного этапа

регуляции действия к другому с необходимостью включает процесс мышления, в результате которого и происходит последовательное совершенствование регуляции действия, его развитие.

Наиболее тщательно проблемы регуляции актов поведения изучены в физиологических исследованиях применительно к анализу поведения животных и регуляции элементарных актов поведения человека (прежде всего регуляции различных типов движений).

"Принцип подкрепления" в павловской физиологии высшей нервной деятельности, "акцептор действия" и различные типы афферентации, предложенные П. К. Анохиным, принцип сенсорных коррекций и принцип рефлекторного кольца, предложенные Н. А. Бернштейном, составили основу для понимания и исследования в советской физиологии процессов регуляции приспособительного поведения животного и двигательных актов человека.

В современной кибернетической литературе проблема регуляции выполняемых действий получила наименование обратной связи, предполагающей использование сигналов рассогласования заданного и конечного эффектов действия с целью оптимизации процесса

управления. Прообразами принципа обратной связи, как отмечал Н. Винер, явились некоторые физиологические модели регуляции поведения и других жизненных отправлений организма. В дальнейшем эти понятия в их полном объеме были перенесены на поведение человека и стали использоваться для анализа достаточно сложных актов его поведения, включая процессы мышления.

Так, принципы физиологической регуляции поведения животных, исследованные в условиях воздействия отдельно действующих или комплексных раздражителей, через кибернетику были перенесены в психологию и педагогику и использованы с целью моделирования и управления поведением человека. Достаточно очевидно, что при этом допускается упрощение анализа поведения человека, не раз отмечавшееся в советской (см. например, А. И. Берг, Г. С. Костюк, А. Н. Леонтьев, А. А. Смирнов и др.) и зарубежной литературе (см. особенно М. Таубе). В то же время совершенно ясно принципиальное значение обратной связи для анализа поведения человека. При этом ряд характеристик обратной связи приобретает особенности, определяемые спецификой деятельности человека.

В психолого-педагогической литературе

принцип обратной связи, также на основе анализа поведения животных, был сформулирован Э. Торндайком как "закон эффекта" и применен им к анализу процесса обучения человека прежде всего как знание учащимся результатов собственного действия. До настоящего времени эта характеристика управления поведением в процессе усвоения учащимся знаний и навыков считается достаточно универсальной и широко представлена в исследованиях процесса обучения.

Важное значение психологического анализа структуры действия и особенностей его регулирования заключается в том, что оно привело к выделению прямой и обратной связи. По существу, принципиальный смысл обратной связи становится понятным только тогда, когда обратная связь выступает в качестве одного из функциональных компонентов в регуляции действия. Совершенно очевидно, что отношение прямой и обратной связи является общим как в регуляции поведения человека, так и в регуляции поведения животных. Прямая связь в регуляции действия не может быть противопоставлена обратной связи как специфическая форма регуляции действия человека. В то же время, безусловно, что в процессе регуляции действий человека как прямая, так и обратная связи имеют

специфические черты. Для характеристики прямой связи в регуляции действия они правильно отмечены в выделении принципиального значения правил действия (см. исследования П. А. Шеварева).

Одно из оснований, определяющих специфику обратной связи в процессе выполнения действий человеком, заключается в том, что в отличие от поведения животных, непосредственно служащего удовлетворению биологических потребностей, цели действий человека непосредственно не связаны с его биологическими потребностями и не могут быть оценены непосредственно по достигаемому эффекту. Основаниями для таких оценок являются сложные системы требований к результатам действий, правил, определяющих способы выполнения действий, систем оценок и эталонов поведения, принятых в обществе (например, эстетические или этические оценки).

Наряду с действиями, выполняемыми человеком по определенным правилам и с некоторым заранее заданным конечным результатом, представленным первоначально в цели действия, деятельность человека может включать в свой состав интеллектуальные действия. Цель таких действий не представлена в качестве некоторого заранее заданного образца,

которого необходимо достичь в результате выполнения действия. Обычно цель таких действий выражена в виде вопроса, на который нужно найти ответ. Если при выполнении практического действия его результат может быть оценен на основании заранее известной цели действия, то при выполнении интеллектуального действия цель не может служить прямым основанием для такого контроля за результатом действия, для его коррекции.

Интеллектуальная деятельность человека не только является специфической для него деятельностью, но и соответствует достаточно высокому уровню развития человека. Она составляет основу теоретической деятельности человека, включающей использование сложных систем знаковых образований (например, в математике), предполагает достаточно высокий уровень абстракции от предметов деятельности. Контроль и оценка правильности выполнения таких действий и достигаемых с их помощью результатов могут осуществляться только опосредствованно, с помощью других действий. Можно выделить три главных типа таких действий.

1. Направленное преобразование условий действия с целью проверки правильности

достигнутого результата. Типичным примером способа сознательного контроля может служить такое преобразование условий математической задачи, при котором полученный результат включается в задачу как одно из его условий, а какое-либо из условий задачи сознательно полагается как искомое (см., например, работы П. М. Эрдниева). Таким образом, повторное решение задачи фактически заключается в сопоставлении полученного результата с тем элементом условия задачи, который был представлен в качестве искомого.

Так, если в примере

$$a + b = ?$$

результат решения составляет

$$a + b - c,$$

то для целей проверки правильности полученного результата условия задачи "a" и "b" в контрольной задаче выступают как искомые величины:

$$c - b = ? \text{ или } c - a = ?$$

Результат решения контрольной задачи должен совпадать с величиной второго заданного условия, которое положено как искомое.

Подобными же преобразованиями условий мы проверяем, правильно ли написаны орфограммы, когда, например, ставим проверяемую гласную

под ударение и т. п.

2. Использование одних действий для проверки правильности других действий. Так, результат, полученный путем умножения, может быть получен в условиях проверки его правильности с помощью сложения

$$a \cdot b = c,$$

$$\underbrace{a + a + a + \dots + a}_{b \text{ раз}} = c.$$

С целью проверки правильности полученного результата используются различные типы взаимосвязи между действиями. В одних случаях эта взаимосвязь составляет генетические отношения между действиями (см., например, сложение – умножение – возведение в степень). В других случаях возможность самоконтроля за правильностью выполнения действия основывается на взаимной обратимости операций (например, сложение – вычитание, умножение – деление и т. п.). Этот последний случай самоконтроля за результатами действия тщательно исследован в генетических исследованиях Ж. Пиаже и специально выделен

как этап в развитии действия.

3. Третий тип специальных контрольных действий за результатами выполнения интеллектуальных действий, определяющих истинность достигнутых знаний, – логические действия. Именно логические действия служат специальным средством доказательства и обоснования истинности полученных в интеллектуальной деятельности знаний не только по отношению к выполняемому на их основе действию, но и для демонстрации истинности достигнутых знаний другому человеку. В этом случае контроль за истинностью знаний выступает как средство социальной оценки этих знаний, оценки их другим человеком.

Из многих психолого-педагогических экспериментов и наблюдений известно, что подобное обоснование истинности усвоенных знаний является вместе с тем и средством их осознания, специфически человеческой характеристикой знаний и действий, усваиваемых человеком.

Овладевая в процессе обучения необходимыми действиями, человек одновременно овладевает и способами контроля за правильностью их выполнения.

Усваиваемое человеком правило действия

включает в себя не только указание на способ правильного выполнения его, оно предъявляет также однозначные требования к будущему результату действия. На этой основе усваиваемое правило выступает в качестве главной предпосылки для последующей оценки результата действия, способа контроля за выполняемыми действиями. Таким образом, специфически человеческие типы обратных связей, служащие для регуляции действия, формируются в процессе обучения одновременно с процессом усвоения правил действия. Первоначально усваиваемые способы контроля за правильностью выполнения действий (особенно интеллектуальных) выступают как внешние обратные связи, заданные вместе с усваиваемыми способами действия. Но по мере становления регуляционной основы действий эти внешние обратные связи превращаются во внутренние и становятся, таким образом, способами самоконтроля за правильностью выполняемых действий.

Различные типы внешних обратных связей представляют собой как бы "костыли", с помощью которых учащийся делает первые шаги на пути усвоения нового действия. Их содержание составляет содержание усваиваемых знаний. Механизм их – сопоставление произведенного

интеллектуального действия с заданным образцом его, с его эталоном. На этапе усвоения нового действия учащийся не может сам оценить правильность его выполнения, он может это сделать только с помощью учителя или обучающего устройства.

Процесс преобразования внешней обратной связи во внутреннюю совпадает с процессом становления регуляционной основы интеллектуального действия, с генезисом самого действия.

Преобразование внешних обратных связей во внутренние можно описать с помощью трех основных характеристик: частоты, глубины и гибкости обратной связи.

Частота обратной связи. В зависимости от уровня становления нового действия оно нуждается на различных этапах своего становления в различной частоте обратной связи, позволяющей оценивать степень правильности (точности) выполнения этого действия. На начальных этапах формирования действия правильное выполнение каждого его элемента (операции) происходит с помощью механизма внешней обратной связи. По мере усвоения действия происходит "укрупнение" отдельных элементов действия, а внешние обратные связи

замещаются внутренними. На конечных этапах становления действия все системы промежуточных оценок, которые были необходимы в процессе обучения, выпадают и замещаются соответствующими прямыми связями. Частота обратной связи стоит в обратной зависимости к уровню сформированности регуляционной основы действия. Чем более высок уровень регуляционной основы действия, тем меньше необходимости в обратной связи, тем реже она используется в процессе выполнения действия.

На начальных этапах становления действия в процессе оценки его конечного и промежуточного результатов имеют место два основных типа обратных связей — положительная и отрицательная. Естественно, что как положительная, так и отрицательная обратная связь основываются на информационной содержательной оценке результата или способа действия. Лишь на основе такой содержательной оценки обратная связь приобретает характеристику "правильно" (ОС⁺) или "неправильно" (ОС⁻).

Общая частота обратных связей, необходимых в процессе регуляции действия, складывается из суммы положительных и отрицательных

обратных связей.

Положительная обратная связь свидетельствует о том, что процесс усвоения нового действия происходит успешно. Отрицательная обратная связь указывает на недостатки процесса усвоения нового действия, на то, что действие усвоено не полностью. До тех пор, пока новое действие не будет выполнено правильно, т. е. до тех пор, пока процесс выполнения не получит положительной обратной связи, усвоение не может считаться завершенным. Соотношение числа положительных и отрицательных обратных связей характеризует общую успешность процесса усвоения и может быть показателем оптимальности учебной программы или применяемого метода обучения.

Так, в условиях программированного обучения по "разветвленной" программе или тренировке с помощью тренажера успешность усвоения учебного материала может быть оценена указанным выше соотношением между числом положительных и числом отрицательных обратных связей. В том случае, когда учащийся выполняет правильно всю систему основных заданий, каждый его ответ оценивается как правильный, он не получает дополнительных заданий. При этом число положительных

обратных связей равно числу основных заданий (N).

$$OC^{+} = N.$$

Сумма отрицательных обратных связей в этом случае равна нулю.

$$OC^{-} = 0.$$

Если эта характеристика относится к оценке процесса усвоения, то, очевидно, в данном случае он происходит наиболее оптимально. Такая характеристика свидетельствует о больших учебных возможностях ученика.

Во втором случае, когда учащийся допускает ошибки при выполнении каждого основного задания, он получает дополнительные задания, а каждый его неправильный ответ оценивается отрицательной обратной связью (OC^{-}). Процесс обучения в этом случае не может считаться оконченным до тех пор, пока учащийся не выполнит всех заданий (основных и дополнительных) правильно. Соответственно для процесса усвоения действия в этом случае необходимо, чтобы сумма OC^{+} для основных заданий была больше или равнялась сумме OC^{-} .

$$\sum OC^{+} \geq \sum OC^{-}.$$

Общая же сумма OC^{+} (включая и дополнительные задания) может быть только

больше ОС⁻.

$$\Sigma \text{ОС}^+ > \Sigma \text{ОС}^-.$$

Глубина обратной связи свидетельствует о степени преобразования внешней обратной связи во внутреннюю, характеризует уровень формирования регуляционной основы действия. Возможность предвосхищения (экстраполяции) способа или результата действия и оценки их Правильности – важнейший показатель глубины обратной связи. Человек не мог бы выполнить ни одного действия, если бы он каждый раз должен был оценивать правильность любого выполненного им действия только после того, как оно уже совершилось. В процессе формирования внутренней обратной связи усваиваемые человеком правила действия становятся средствами самоконтроля. Однако самоконтроль осуществляется до того, как выполнено действие (написано или произнесено слово, поставлен знак препинания и т. п.). Во всех случаях усвоения сложных типов интеллектуальных действий они могут правильно функционировать только при достаточной глубине обратной связи, при возможности предвосхищения выполняемого действия.

Гибкость обратной связи составляет возможность использования данного типа

обратной связи для оценки правильности выполнения достаточно широкого класса действий в новых условиях. Чем шире класс действий, регулируемый с помощью сформированной внутренней обратной связи, тем больше гибкость обратной связи.

Известно, что одним из показателей качества усваиваемого действия является возможность его "переноса", выступающая как возможность правильного выполнения действия в новых условиях. Гибкость обратной связи соответствует этой характеристике формируемого действия.

Рассмотренные характеристики обратной связи в значительной степени связаны с качеством регуляционной основы действия. Обратная связь представляет собой механизм уточнения регуляционной основы действия, той прямой связи, которая определяет содержание способа действия в зависимости от условий его выполнения. Все основные типы и характеристики обратной связи взаимосвязаны.

Психология мышления ближе, чем какой-либо другой раздел психологии, подошла к выяснению принципиальной структуры условий, определяющих становление новых действий и новых психических форм регуляции этих действий. Центральными понятиями, с помощью

которых современная психология обозначает основные ситуации, в которых имеет место мышление, являются понятия проблемной ситуации и задачи. Рассмотрим более подробно психологические реальности, обозначаемые этими понятиями.

Глава вторая

Понятия проблемной ситуации и задачи. Психологическая структура проблемной ситуации

Начало мышления – в проблемной ситуации.

С. Л. Рубинштейн. О мышлении
и путях его исследования.

Во-первых, во всяком вопросе необходимо должно быть налицо некоторое неизвестное, ибо иначе вопрос бесполезен; во-вторых, это неизвестное должно быть чем-нибудь отмечено, иначе ничто не направляло бы нас к исследованию данной вещи, а не какой-нибудь другой; в-третьих, вопрос должен быть отмечен только" чем-нибудь известным.

Ренэ Декарт. Правила для
руководства ума.

Стремление к максимальному использованию результатов психологических исследований и особенно результатов исследований психологических закономерностей мышления – одна из характерных черт современного этапа развития исследований обучения.

Экспериментальные исследования психо-

логических закономерностей мышления, развернутые в нашей стране около 15 лет назад под руководством видных советских психологов А. Н. Леонтьева (см. "Опыт экспериментального исследования мышления". М., 1954) и особенно широко под руководством С. Л. Рубинштейна ("О мышлении и путях его исследования". М., 1958), получают конкретное применение в педагогической практике для управления интимными процессами мышления в обучении. Развитие исследований в области проблемного обучения показало, что результаты психологических исследований мышления можно эффективно использовать в обучении.

Центральное звено этих экспериментальных исследований заключается в том, что процесс мышления осуществляется прежде всего как процесс решения проблем. В исследованиях было показано, что закономерности мышления и закономерности процесса усвоения новых знаний в значительной степени совпадают.

В психолого-педагогических исследованиях закономерностей процесса обучения (особенно в исследованиях Д. Н. Богоявленского, Н. А. Менчинской, А. А. Люблинской, Г. С. Костюка, В. А. Крутецкого, Т. В. Кудрявцева, В. В. Давыдова и их сотрудников) было установлено, что процесс

усвоения представляет собой по основным закономерностям процесс решения новых задач, названных проблемными задачами. При этом условия и закономерности процессов решения задач были использованы для создания специальных методов обучения, получивших название "развивающего обучения".

Результаты этих исследований показали, что одним из главных условий управления обучением и одновременно одним из главных условий, обеспечивающих развитие мышления, является предварительная постановка заданий, вызывающих проблемные ситуации, активизирующие мыслительную деятельность учащихся. Во многих случаях способы проблемного обучения и рассматривались как способы активизации мышления учащихся.

Психологические и психолого-педагогические исследования позволили выделить основные типы проблемного обучения, определяемые степенью самостоятельности учащихся в постановке и решении поставленных проблем (В. А. Крутецкий, Т. В. Кудрявцев, С. Ф. Жуйков и др.); наметили некоторые пути классификации проблемных ситуаций, основанные на различных способах создания проблемных ситуаций и на некоторых психологических особенностях заданий,

вызывающих проблемные ситуации. Так были выделены, например, задачи с недостающей или избыточной информацией, задачи с противоречивыми данными и др. Кроме того, сделаны важные шаги по пути измерения степени сложности тех задач, которые вызывают проблемные ситуации. Сложность задачи определяется сложностью и опосредствованностью условий предъявляемой задачи, а также числом операций, необходимых для ее решения (И. Я. Лернер).

Достигнутые теоретические и практические успехи в разработке методов проблемного обучения вызвали значительную дифференциацию исследований проблемного обучения. При этом некоторые частные проблемы и частные решения отдельных специальных проблем стали выступать как кажущиеся решения общих проблем. Различные исследовательские коллективы используют различную терминологию, что затрудняет сопоставление и оценку получаемых исследовательских результатов.

Так, исследования проблемного обучения столкнулись с теоретическими трудностями, от решения которых в значительной степени зависит адекватное формулирование исследовательских

проблем и эффективность выполняемых различными коллективами исследований. Необходимость обсуждения и формулирования некоторых основных теоретических проблем важна и потому, что одной из опасностей, подстерегающих недостаточно развитую, но популярную теорию, является тенденция эмпирического решения возникающих проблем, эмпирического решения теоретических трудностей, возникающих на пути развития теории.

Типичный пример эмпирического решения теоретических проблем в изучении особенностей и эффективности проблемного обучения – исследования, выполненные в течение последних лет рядом скандинавских психологов и педагогов.

Рассмотрим пример исследования такого типа. В исследовании Дж. Верделина (1966) учащиеся шестого класса обучались различными способами использованию дистрибутивного математического принципа, например,

$$a \cdot b + a \cdot c = a (b + c).$$

Были созданы три экспериментальные группы из 58 (А), 63 (В) и 67 (С) учащихся. Группе А сначала словесно объясняли принцип и давали 12 примеров для его иллюстрации, затем 78

примеров для закрепления. Группе В сначала давали 74 примера, затем объясняли принцип, давали три примера для иллюстрации и 13 примеров для закрепления. Группе С давали подряд 90 примеров без специального объяснения принципа. Были найдены небольшие различия в усвоении и использовании принципа во всех группах. (Группа А усвоила принцип лучше, но группа С успешнее пользовалась им практически, группа В заняла промежуточное положение).

Главная особенность этого исследования заключается в том, что в нем вместо проблемных ситуаций используются просто задачи или примеры, которые в различных сериях используются до или после предъявления усваиваемого учебного материала. Естественно, что полученные при этом данные не имеют принципиальных различий. Во всех трех группах за различными по форме заданиями стоит один и тот же процесс. Те задачи и примеры, которые предлагались учащимся в отмеченном исследовании, не вызывали проблемных ситуаций, не вызывали необходимости в усваиваемых знаниях и не вносили каких-либо существенных изменений в регуляцию процесса усвоения.

Однако эти исследования имеют сходство с исследованиями в области проблемного обучения.

Поэтому они могут ввести в заблуждение и в оценке эффективности проблемного обучения, и в самих принципах организации проблемного обучения. Использование в обучении вопросов и задач, в том числе и в случаях, предваряющих усвоение учебного материала, не всегда соответствует условиям проблемного обучения. Оно не соответствует ему в тех случаях, когда предлагаемые ученику задачи не вызывают проблемных ситуаций, не вызывают потребности в усваиваемых знаниях.

Очевидно, что понятие "проблемная ситуация" и понятие "задача" – это принципиально различные понятия, обозначающие различные психологические реальности. Возникла необходимость строго разграничить эти близкие понятия и точно определить центральное понятие проблемного обучения – понятие проблемной ситуации. В связи с этим возникла необходимость уточнить структуры обозначаемых психологических реальностей, а также те процессы, с помощью которых осуществляется процесс решения задачи, с одной стороны, и обнаружения нового знания в проблемной ситуации – с другой. С целью более четкой дифференциации сопоставим рассматриваемые явления.

В психологической и педагогической литературе нет единого определения понятия задачи. С помощью этого понятия чаще всего обозначаются интеллектуальные задания, включающие вопрос или цель действий, условия выполнения действия и некоторые требования к выполняемым действиям. Вопрос в этих случаях фиксирует достигаемое искомое. Однако есть и более широкие определения задачи, например, как "цели, данной в определенных условиях" (А. Н. Леонтьев. Проблемы развития психики. М., 1959, стр. 232). Эти определения показывают, что с помощью понятия задачи обозначают лишь некоторые объективно задаваемые характеристики действия.

Оба определения задачи не включают в это понятие главное действующее лицо – субъекта. Субъект не нужен для определения понятия задачи, так как задача по своей структуре представляет объективное заданное и сформулированное (представленное) в словесной или знаковой форме отношение между определенными "условиями", характеризруемыми как "известное", и тем, что требуется найти, характеризваемым как искомое.

Не случайно первый этап любого процесса решения задачи характеризуется как этап

"усвоения" задачи, при этом специально отмечается, что учащийся не всегда "принимает" поставленную задачу (Н. А. Менчинская).

Процесс решения задачи представляет собой такую систему преобразований условий задачи, при которой достигается требуемое искомое. Фактически в большинстве случаев решение задачи – это процесс преобразования некоторой начальной (заданной) ситуации в некоторую конечную (требуемую) ситуацию.

Проблемная ситуация составляет специфический вид взаимодействия субъекта и объекта. Она характеризует прежде всего определенное психологическое состояние субъекта (учащегося), возникающее в процессе выполнения такого задания, которое требует открытия (усвоения) новых знаний о предмете, способах или условиях выполнения задания. Усвоение или открытие нового совпадает в данном случае с таким изменением психического состояния субъекта, которое составляет микроэтап в его развитии. Открытие неизвестного в проблемной ситуации, таким образом, совпадает с процессом становления элементарных психических новообразований. Эти новообразования могут относиться к самым различным элементам усваиваемого действия или чертам личности

человека. Условием возникновения проблемной ситуации является необходимость в раскрываемом новом отношении, свойстве или способе действия. Такая необходимость в выполнении поставленного задания может определяться как непосредственными практическими обстоятельствами выполнения действия, так и широкими общественными потребностями.

Главный элемент проблемной ситуации – неизвестное, новое, то, что должно быть открыто для правильного выполнения задания, для выполнения нужного действия. Для того чтобы создать проблемную ситуацию в обучении, нужно поставить учащегося перед необходимостью выполнить такое практическое или теоретическое задание, при котором подлежащие усвоению знания будут занимать место неизвестного.

С нашей точки зрения важнейшей особенностью неизвестного, как центрального элемента проблемной ситуации, в отличие от искомого, как центрального элемента задачи, является то, что неизвестное всегда характеризуется какой-либо мерой обобщения. Несмотря на конкретность поставленного задания, неизвестное, которое должно быть раскрыто в

процессе выполнения этого задания, всегда содержит общее, относящееся к целому классу близких заданий.

Искомое задачи всегда, или в большинстве случаев, составляет единичные отношения или определенную единичную величину. Задача характеризуется прежде всего степенью сложности, проблемная ситуация – степенью трудности подлежащего усвоению (открываемого) неизвестного. Главным показателем степени трудности здесь и выступает степень обобщенности раскрываемого неизвестного. Эта особенность усваиваемого нового материала была тонко подмечена И. М. Сеченовым, отметившим, что любое новое знание может быть понято или усвоено лишь при равном уровне обобщенности с усвоенными знаниями или на ближайших степенях обобщения (см. "Избранные произведения", т. 1, 1952, стр. 326).

Так, при характеристике проблемной ситуации показателем ее трудности становится не просто степень новизны усваиваемых знаний, а та степень обобщения, которой должен достигнуть учащийся в процессе обнаружения нового знания в проблемной ситуации. Показатель обобщения становится, таким образом, и показателем проблемной ситуации, и показателем,

характеризующим возможности учащегося к усвоению нового, неизвестного.

Следующим элементом проблемной ситуации, без которого невозможно понять это психическое состояние, а в педагогической деятельности невозможно целенаправленно создавать и использовать проблемные ситуации, являются возможности учащегося, включающие как его творческие способности, так и достигнутый им уровень знаний.

Главная характеристика этих возможностей при постановке задания, вызывающего проблемную ситуацию, заключается в том, что они должны быть достаточны для самостоятельного понимания (анализа) поставленного задания и условий его выполнения. Чем большими возможностями обладает учащийся, тем более общие отношения могут быть представлены ему в неизвестном, раскрываемом в процессе мышления. Чем меньше эти возможности, тем менее общими отношениями должно быть представлено неизвестное в проблемной ситуации. Чем большими возможностями обладает учащийся, тем большим может быть тот шаг процесса усвоения, который он может выполнить в процессе обучения.

Таким образом, явления, обозначаемые

понятием проблемная ситуация, в отличие от задачи, на наш взгляд, включают три главных компонента: а) необходимость выполнения такого действия, при котором возникает познавательная потребность в новом, неизвестном отношении, способе или условии действия; б) неизвестное, которое должно быть раскрыто в возникшей проблемной ситуации; в) возможности учащегося в выполнении поставленного задания, в анализе условий и открытии неизвестного. Ни слишком трудное, ни слишком легкое задания не вызовут проблемной ситуации.

Проиллюстрируем сказанное некоторыми примерами.

Пример 1. Одним из исследователей, описавших проблемную ситуацию в процессе обучения, был немецкий психолог М. Вертгеймер (1880–1944). Он обнаружил следующий факт. После того как дети научились вычислять площадь прямоугольника по формуле $S = a \cdot b$, им было предложено определить площадь параллелограмма (рис. 1).

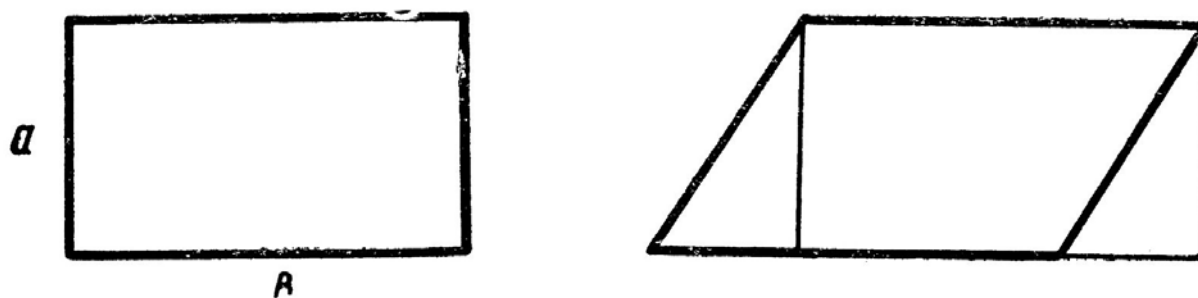


Рис. 1

Пытаясь использовать известный им способ вычисления площади прямоугольника для определения площади параллелограмма, дети обнаруживали, что этот способ не подходит для вычисления. Возникала необходимость в некотором новом способе, который отвечал бы условиям новой фигуры. Так перед учениками возникала проблемная ситуация, требовавшая от них для выполнения конкретного практического задания – вычислить площадь, т. е. определить некоторую искомую величину, раскрыть некоторое неизвестное, составляющее новый способ определения площади.

Искомое предложенной учащимся задачи – конкретная величина площади параллелограмма, неизвестное проблемной ситуации – новый способ определения площади. Искомая величина конкретна. Для других параллелограммов она будет другой. Способ определения площади параллелограммов – общий. Он одинаков для всех типов параллелограммов. Условия задачи –

данные в ней конкретные величины сторон и высоты параллелограмма. Главное условие проблемной ситуации – усвоенные учащимися знания о способе определения площадей квадрата и прямоугольника. Без этих знаний проблемная ситуация при данном задании возникнуть не может.

Процесс нахождения искомой величины площади параллелограмма сводится к умножению высоты и стороны параллелограмма. Процесс обнаружения нового знания в проблемной ситуации заключается в том, чтобы найти (открыть, усвоить) новый способ определения площади.

Так оказывается, что в одном и том же явлении следует различать, с одной стороны, само учебное задание, представленное в данном случае задачей на вычисление площади параллелограмма, а с другой – проблемную ситуацию, имеющую собственную структуру со строго определенными компонентами. Проблемная ситуация здесь возникает в результате необходимости вычисления заданной площади, включает неизвестный способ определения этой площади и основывается на возможности учащегося проанализировать поставленное задание с помощью усвоенных

способов определения площадей квадрата и прямоугольника.

Пример 2. Теорема о сумме внутренних углов треугольника, равной $2d$ или 180° , обычно изучается в школе дедуктивно. С помощью параллельной прямой, проведенной через вершину угла, доказывается истинность предлагаемого в теореме положения, составляющего важную закономерность эвклидовой геометрии (рис. 2).

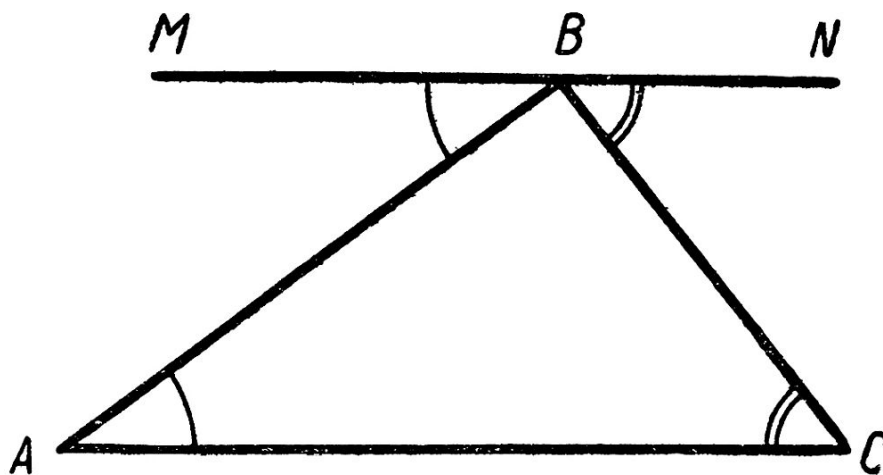


Рис. 2

Однако, даже запомнив доказательство, учащиеся обычно недоумевают: "Зачем нужно это доказывать? Для чего это нужно?" (Подобные недоумения возникают и при доказательстве непересекаемости двух параллельных прямых, единственности перпендикуляра, опущенного из точки на прямую, и т. п.).

В приведенном случае усваиваемое знание

было предложено учащимся как известное знание, истинность которого нужно лишь доказать. То же самое знание может быть предложено учащимся и как неизвестное, подлежащее усвоению знание. Это можно сделать, например, с помощью следующего задания.

Перед изучением данной теоремы учащимся предлагается построить треугольник по трем заданным углам. Учащиеся знают, что это возможно, и умеют выполнять такие задания. Однако в предлагаемом задании даются, например, следующие углы:

$$\angle A = 90^\circ, \angle B = 60^\circ, \angle C = 45^\circ; \angle A = 70^\circ, \angle B = 30^\circ, \angle C = 50^\circ.$$

В обоих приведенных случаях нарушен тот самый закон, который должен усвоить учащийся, закон о сумме внутренних углов треугольника. В первом задании сумма углов больше 180° , во втором случае – меньше этой величины.

Как бы точно учащийся ни откладывал требуемые величины заданных углов, он никак не может построить треугольник в пределах изучаемой эвклидовой геометрии.

Перед ним возникает проблема: "Почему в предлагаемых заданиях нельзя построить

треугольник, несмотря на то, что есть все три угла?" Только теперь у ученика возникает потребность в познании изучаемого закона.

В результате поставленного задания усваиваемое учеником знание предстало перед ним как требуемое неизвестное знание. Теперь изучение указанной теоремы индуктивным или дедуктивным путем будет составлять для ученика открытие нового, ранее неизвестного знания. Психологически оно будет переживаться таким образом даже в том случае, если после попыток выполнения указанного задания эта теорема будет объяснена ему учителем тем же дедуктивным путем, как об этом уже было сказано вначале.

Таким образом, в условиях обучения могут быть поставлены такие практические или теоретические задания, предваряющие усвоение новых знаний, которые вызывают необходимость в новом знании и в процессе выполнения которых усваиваемые знания предстают перед учащимся как необходимые для выполнения задания неизвестные знания.

Процесс проблемного обучения оказывается как бы слагающимся из двух необходимых этапов: 1) этапа постановки практического или теоретического задания, вызывающего проблемную ситуацию, и 2) поиска неизвестного в

этой проблемной ситуации либо путем самостоятельного исследования учащегося (в старших классах и в вузе), либо путем сообщения учителем сведений, необходимых для решения поставленной проблемы.

Классификация основных типов проблемных ситуаций

Как уже было отмечено, действие является основной единицей, обеспечивающей взаимодействие человека с объективным миром. В анализе действия мы выделили его функциональное строение, определяемое его целью, способом и конкретными условиями достижения цели, а также структуру психической регуляции действия. При этом психологическое содержание прямой связи составляет информация о цели, способе и условиях выполнения действия, а содержание обратной связи составляет информация о соответствии результатов выполнения действия с требованиями, определяемыми прямой связью (например, с правилом действия). Различные типы и степени несоответствия между прямой и обратной связью выступают как различные типы рассогласований в психической регуляции действия, вызывающих

необходимость) в совершенствовании психической регуляции, в развитии действия. При психологическом анализе мышления человека такого рода рассогласования и характеризуют проблемные ситуации.

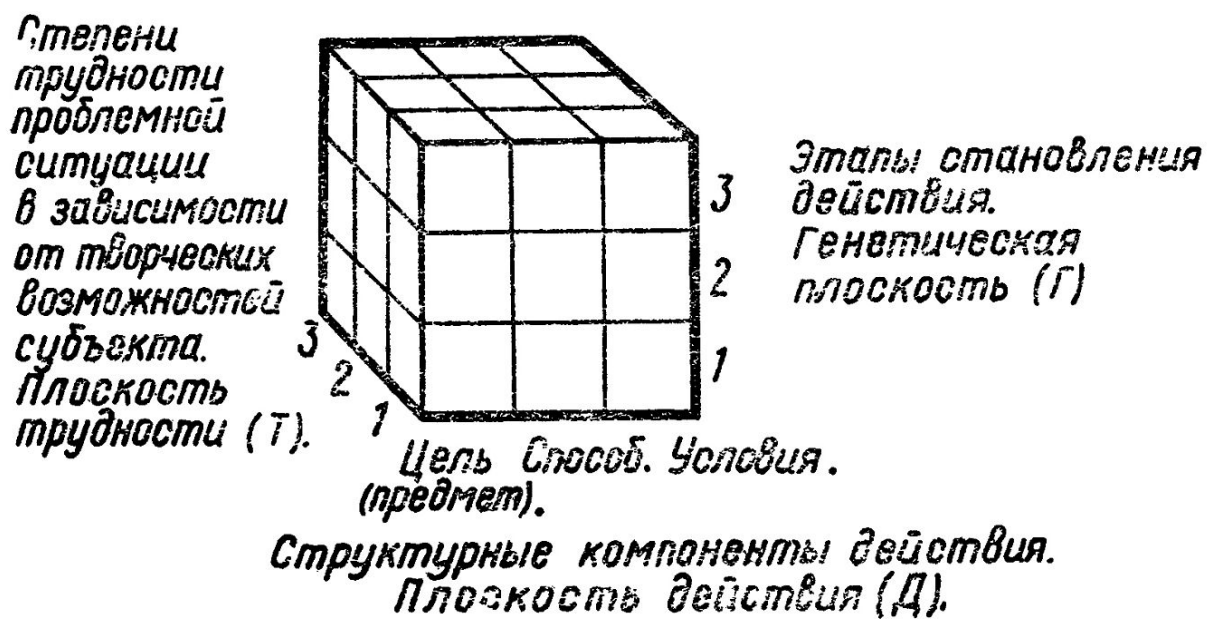


Рис. 3. Трехмерная модель основных классов проблемных ситуаций.

Необходимо отметить, что в большинстве исследований используемые в экспериментах и в обучении проблемные ситуации не представляют какой-либо более или менее полной системы, позволяющей управлять особенностями процессов усвоения в обучении. Подбор той или иной проблемной ситуации, необходимой для обучения, в значительной степени определяется случайными факторами. Соответствующие проблемные ситуации чаще всего различаются лишь по их

предметному содержанию (математические, физические и другие проблемы).

С целью систематизации основных классов проблемных ситуаций, возникающих в регуляции и развитии действия, мы использовали три главных основания, составившие три плоскости трехмерной модели возможной классификации проблем. При этом рассогласование между прямой и обратной связью было отнесено: 1) к основным элементам действия, 2) к различным этапам становления действия и 3) различным степеням рассогласования в процессе становления и регуляции действия в связи с творческими возможностями субъекта. В соответствии с этим основные типы проблемных ситуаций, не включающие их предметных и личностно-мотивационных различий, описаны двадцатью семью проблемными ситуациями, образованными при пересечении трех плоскостей, выражающих отмеченные выше аспекты, и представлены в виде многомерной объемной модели (см. рис. 3).

В соответствии с выделенными отношениями *плоскость Д*, характеризующая функциональное строение действия, включает следующие основные его структурные компоненты: цель, определяющую предмет действия, способ и

условия выполнения действия. В этой плоскости все возможные несоответствия, возникающие в проблемных ситуациях, могут быть описаны, например, в соответствии с их предметным содержанием, представленным в данной модели в особенностях цели, выделяющей предмет действия и в значительной степени определяющей через выделенный предмет условия и способ действия. В этой плоскости возможны три основных типа рассогласований в регуляции действия: на уровне цели, способа или условий действия. Соответственно они составляют три типа проблемных ситуаций, определяемых специфическим характером рассогласования между прямой и обратной связью. Типичными примерами этих типов рассогласований могут служить проблемные ситуации, характеризующиеся различным структурным местом, которое занимает неизвестное в проблемной ситуации и которое совпадает с целью (предметом), со способом или условиями выполнения действия.

Проблемные ситуации, для которых характерно рассогласование на уровне предмета действия, составляют теоретические ситуации. В проблемных ситуациях этого типа нужно раскрыть новую закономерность, отношение и т.

п., необходимые для объяснения некоторого явления или для доказательства истинности определенного положения. Такие ситуации подробно описаны в ряде экспериментальных исследований. В ситуациях этого рода неизвестное совпадает с целью действия.

Примером проблемных ситуаций, в которых неизвестное составляет способ действия, могут служить многочисленные ситуации, вызываемые практическими заданиями с заранее известной целью действий, составляющей вещь, состояние, процесс и т. п. Для выполнения таких заданий необходимо найти в проблемной ситуации новый способ достижения цели. В экспериментальных исследованиях проблемные ситуации такого рода описаны, например, для различного рода манипулятивных проблем, в которых известна начальная и конечная ситуации, но неизвестны оптимальные способы преобразования начальной ситуации в конечную.

Примеры ситуаций, в которых неизвестное составляет условия действия, представлены чрезвычайно широким кругом ситуаций, возникающих на этапах тренировки действия, когда человек усвоил принцип и способ выполнения действия. Специальными случаями таких ситуаций могут служить ситуации,

создаваемые в процессе формирования навыков, например сложных трудовых действий, действий письма, регуляции речи и т. п.

При дальнейшей дифференциации плоскость Д может быть представлена значительно более подробно. В результате система проблемных ситуаций будет определяться выделенными специфическими предметами действия, соответствующими им способами и конкретными условиями выполнения действия.

Проблемные ситуации, характеризуемые плоскостью действия (Д), могут служить для описания основных типов проблемных ситуаций и определения их конкретного числа в процессе обучения тому или иному учебному предмету, для определения основных типов шагов при составлении обучающей программы.

Генетическая плоскость (Г) характеризует типы проблемных ситуаций, определяемые уровнями развития действия, соответствующими уровням психической регуляции, проявляющимся в психологических особенностях прямой связи и в ряде особенностей обратной связи. Уровни развития могут быть условно представлены в виде трех относительных уровней (1, 2, 3). В то же время каждый из этих трех уровней может быть выражен значительно

большой степенью дробности. В результате число возможных типов проблемных ситуаций соответственно увеличится. Пересечение генетической и предметной плоскостей определяет девять основных типов проблемных ситуаций, возникающих при открытии нового на основных этапах развития действия. При этом качественная характеристика каждого типа проблемной ситуации будет определяться структурным местом главного фактора в строении действия на некотором этапе его развития. Так, например, возможность предвосхищения цели действия и рассогласования этой предвосхищаемой цели с реально достигаемым результатом свидетельствует о некотором относительно высоком уровне регуляции действия, соответствующем первому уровню. Возможность же предвосхищения не только цели, но и способа выполнения действия, соответствующего заданным условиям, характеризует второй, более высокий уровень развития действия. На третьем уровне развития действия появляется возможность такого упреждающего анализа не только цели или способа, но и условий действия. Регуляционная основа здесь изменяется качественно. Обратная связь из внешней превращается во внутреннюю обратную связь. Генетическая плоскость

характеризует степень развития регуляционной основы действия, составляющей содержание прямой связи.

В условиях практической деятельности эта плоскость при пересечении с плоскостью действия (Д) позволяет определять последовательную систему проблемных ситуаций, ведущую от одного уровня развития действия к другому, более высокому.

Плоскость трудности проблемной ситуации (Т) характеризует степень рассогласования между ранее усвоенными и подлежащими усвоению знаниями в зависимости от творческих способностей субъекта. Выделение специальной плоскости Т позволяет ставить вопрос о возможностях измерения степени проблемности учебных заданий, составляющей трудность проблемной ситуации для различных учащихся. Для этого целесообразно ввести понятие порогов (пределов) мышления.

Границы (пределы) информационного мыслительного взаимодействия субъекта и объекта характеризуют два крайних показателя. Они составляют как бы относительные пределы процесса мышления для данного индивида. Соответственно нижний предел мышления составляет такое информационное отношение, при

котором степень рассогласования между известным и неизвестным равна нулю. Второй крайний предел процесса мышления характеризуется полным несовпадением усвоенных и усваиваемых знаний. Эти пределы являются относительными. Для мышления нет таких "порогов", которые соответствовали бы некоторым совершенно однозначно определяемым отношениям между усвоенной и усваиваемой информацией. Это отношение меняется в зависимости от уровня умственного развития и интеллектуальных возможностей человека, от предметной области проблем, от уровня развития действия. Выделение отмеченных двух крайних границ имеет смысл для дифференциации крайних пределов, определяемых, например, несоответствием между предметными областями усвоенных и усваиваемых знаний или между такими различными уровнями развития действия, при которых следующая проблема столь далека от возможностей субъекта, что она перед ним не возникает. Процесс мышления возникает лишь при определенной степени рассогласования между усвоенными и усваиваемыми знаниями, соответствующей некоторой единице, определяемой творческими возможностями и уровнем развития субъекта. Собственно, только в

этом относительно узком диапазоне рассогласования и возможен процесс мышления, приводящий к выявлению неизвестного в возникшей проблемной ситуации.

Пересечение плоскости Т с плоскостью действия (Д) и генетической плоскостью (Г) образует 27 классов проблемных ситуаций, возникающих в процессе развития действия. Каждая из этих проблемных ситуаций может быть охарактеризована по ее месту в структуре действия, по уровню развития действия и измерена по степени рассогласования в процессе регуляции действия. Плоскость Т позволяет производить микроанализ условий возникновения и возможностей выявления неизвестного в проблемной ситуации. Определение степени информативности проблемных ситуаций особенно важно в педагогической практике для целей индивидуализации обучения, а при конструировании обучающих программ – для создания оптимальной системы разветвлений, соответствующей различным возможностям учащихся.

Так, два возможных крайних пути обучения, наиболее широко обсуждаемых в литературе: а) от конкретного к абстрактному и б) от абстрактного к конкретному, – могут быть представлены на

модели с помощью двух различных типов последовательностей проблемных ситуаций.

С целью сокращенного обозначения каждого класса проблемных ситуаций используем аббревиатуры от смысловых терминов, обозначающих плоскости модели (действия – Д, генетическая – Г, трудности – Т), и цифры или аббревиатуры от слов, указывающие место класса проблемы в данной плоскости. Например, при обозначении классов проблем в плоскости действия нужно использовать аббревиатуры: Дп – проблемная ситуация, в которой неизвестное относится к предмету действия; Дс – проблемная ситуация, в которой неизвестное составляет способ действия; Ду – проблемная ситуация, в которой неизвестное составляют условия действия. Три класса проблемных ситуаций, выделяемых в генетической плоскости, могут быть обозначены как Г1 Г2, Г3. Классы проблемных ситуаций, возникающих в плоскости Т, можно обозначить как Т1 Т2, Т3.

Для обозначения координат каждого класса проблемных ситуаций, таким образом, необходимо шесть знаков, из которых большие буквы указывают тип плоскости, а помещенная внизу справа от этой буквы цифра или буква – соответствующий класс проблем в этой плоскости.

Условимся обозначать каждый класс проблемных ситуаций начиная с определения его места в плоскости действия, затем в генетической плоскости и, наконец, в плоскости творчества, то есть как Д Г Т с соответствующими координатами в каждой плоскости.

Например, класс проблемных ситуаций, размещающийся на модели в центре куба, будет иметь обозначение

ДсГ2Т2.

В приведенном случае обозначен класс проблемных ситуаций, в которых неизвестное составляет способ действия, проблемная ситуация возникает на втором уровне развития действия, у учащихся, обладающих средними интеллектуальными возможностями.

Естественно, что главными моментами этих последовательностей будут принципиально различные типы начальных и конечных проблемных ситуаций.

Начальной ситуацией обучения в случае реализации пути "от конкретного к абстрактному" будет являться ситуация

ДуГ1Т1,

расположенная в переднем правом нижнем углу

модели. Эта ситуация соответствует тому типичному случаю, когда неизвестные усваиваемые знания составляют условия выполнения действия. Отмеченная ситуация соответствует самому начальному уровню регуляции усваиваемого действия (Г1) и характеризует учащихся, обладающих невысокими творческими возможностями (Т1).

В случае, если проблемная ситуация будет соответствовать второму уровню развития действия, то при прочих равных условиях ее обозначение примет вид

$$ДуГ2Т1,$$

а для учащихся с более высокими (средними) творческими возможностями она будет соответствовать

$$ДуГ2Т2.$$

При данном пути дальнейший процесс обучения будет происходить только в том случае, когда будут усвоены основные условия регуляции действия. Типичным примером здесь может служить первоначальное овладение речью ребенком путем последовательного выявления конкретных условий регуляции речи.

Только после того как ребенок научится

практически владеть речью, становится возможной постановка проблемных ситуаций, предполагающих необходимость анализа способов речевого действия (Дс). И лишь после этого становится возможной постановка теоретических проблемных ситуаций (Дп), в которых неизвестным будут общие закономерности построения языка.

Общая схема последовательности проблемных ситуаций, соответствующих реализации принципа обучения "от конкретного к абстрактному", может быть представлена следующим образом:

$$\text{ДуГ1Т1} \rightarrow \text{ДсГ2Т2} \rightarrow \text{ДпГ3Т3} \quad (1).$$

Эта схема указывает лишь общий принцип последовательности проблемных ситуаций, при реализации в обучении принципа "от конкретного к абстрактному". На самом деле эта последовательность может быть значительно более сложной. Она может включать значительно большее число классов проблемных ситуаций. Например:

$$\text{ДуГ1Т1} \rightarrow \text{ДуГ2Т2} \rightarrow \text{ДсГ1Т1} \rightarrow \text{ДсГ2Т2} \rightarrow \text{ДпГ3Т3} \quad (2).$$

Как уже отмечалось, общая схема последовательности проблемных ситуаций заключается в данном случае в том, что учащийся

проходит в своем познании путь от усвоения условий выполнения некоторого реального практического действия до возможностей решения теоретических проблем, раскрывающих объективные закономерности предмета, лежащие в основе регуляции данного действия. Одновременно он характеризует собой путь от выявления конкретной регуляционной основы действия до общей закономерности, определяющей уровень развития действия. Предлагаемые схемы фиксируют не только общую тенденцию и уровень развития действия, но одновременно позволяют фиксировать ту конкретную последовательность проблемных ситуаций, которую проходит действие в своем становлении, фиксировать весь процесс становления действия и все его последовательные превращения через изменения типов и трудностей проблемных ситуаций на различных этапах становления действия. В процессе обучения подобные модели позволяют прогнозировать конкретные наиболее оптимальные пути управления процессом становления действия.

Реализация второго возможного пути обучения, соответствующего принципу "от абстрактного к конкретному", предполагает использование в качестве начальной ситуации

теоретической проблемной ситуации (Дп), в которой в качестве неизвестного выступает общая закономерность, составляющая сущность изучаемого явления. Проблемные ситуации этого рода представлены в классе ситуаций Дп, в которых неизвестное составляет закономерности предмета действия. Начальная проблемная ситуация в соответствии с принципом "от абстрактного к конкретному" будет представлена ситуацией

ДпГ1Т1.

В отличие от предыдущей начальной ситуации здесь процесс усвоения начинается не от выявления условий выполнения действия, а сразу от обнаружения общих закономерностей, составляющих регуляционную основу действия. В дальнейшем эта общая закономерность конкретизируется в соответствующем способе действия. На конечных этапах становления действия в процессе тренировки выявляются конкретные условия регуляции, обеспечивающие возможность последующего выполнения этого действия в различных условиях.

Общая схема последовательности проблемных ситуаций, соответствующих реализации в обучении принципа "от абстрактного к

конкретному", может быть выражена следующей последовательностью:

$$\text{ДпГ1Т1} \rightarrow \text{ДсГ2Т2} \rightarrow \text{ДуГ3Т3} \quad (3).$$

В этой схеме представлена лишь в самом общем виде принципиальная последовательность проблемных ситуаций, обеспечивающих развитие действия от усвоения общей закономерности, составляющей его регуляционную основу, до выявления конкретных условий регуляции действия. Типы последовательностей, определяемые особенностями учебного предмета и возможностями учащихся, могут быть различными. Например:

$$\text{ДпГ1Т1} \rightarrow \text{ДпГ2Т2} \rightarrow \text{ДпГ3Т3} \rightarrow \text{ДсГ3Т3} \rightarrow \text{ДуГ3Т3} \quad (4).$$

В соответствии с этой схемой предполагается, что процесс овладения общей закономерностью позволяет в дальнейшем развитии действия сразу переходить к наиболее сложным проблемным ситуациям в процессе овладения конкретными способами действия и в процессе его тренировки, а не начинать с проблемных ситуаций типа Дс Г1 Т1. Это в значительной степени сокращает процесс становления действия на его конечных этапах за счет ранее достигнутого обобщения, составляющего общую закономерность, лежащую

в основе регуляции действия.

Мы проиллюстрировали некоторые возможности реализации предлагаемой модели классификации проблемных ситуаций для конкретных целей анализа различных типов процесса обучения, определения оптимальной последовательности проблем и некоторых других условий управления познавательной деятельностью человека.

Как в общей модели классификации проблемных ситуаций, так и при определении их конкретных последовательностей мы сознаем все допускаемые условности, особенно относящиеся к этапам развития действия и к степеням трудности проблемных ситуаций. Градация таких уровней и степеней трудности может быть несравненно большей. В этих случаях исследователи должны внести соответствующие изменения в предложенную модель классификации проблемных ситуаций. Плоскость предметного строения действия на модели представлена лишь абстрактно. В случаях конкретного анализа она должна соответствовать строению конкретных действий, изучаемых исследователем. Эти оговорки необходимы, так как мы стремились, в первую очередь, наметить общие принципы возможной классификации проблемных ситуаций

и пути их использования для исследования процессов мышления и обучения.

Глава третья

Психологические условия обнаружения нового знания в проблемной ситуации

Чтобы узнать, что в вещах истинно, одного лишь внимания недостаточно — для этого нужна наша субъективная деятельность, преобразующая непосредственно существующее.

Гегель. Логика.

Процесс выявления неизвестного в проблемной ситуации совпадает с процессом усвоения учащимися новых знаний. Управление усвоением в условиях обучения — это прежде всего управление процессом открытия неизвестного в различных типах проблемных ситуаций.

Главное различие между двумя подходами к пониманию усвоения заключается в том, как предлагается ученику знание, подлежащее усвоению, и что он должен сделать для его усвоения. В одном случае знание предлагается в виде известного учителю образца, который учащийся должен запомнить и воспроизвести или — если это усвоение действия — "отработать" в процессе тренировки. Главное психологическое звено этой схемы заключается в том, что

усваиваемое знание должно занять место цели в учебной деятельности ученика. А сама учебная деятельность фактически сводится к запоминанию предлагаемого учителем образца или подлежащих усвоению сведений.

Во втором случае – в соответствии с позицией проблемного обучения – ученик усваивает знания не потому, что учитель сообщает ему некоторые известные взрослым истины, а потому, что у него самого возникла потребность в этих знаниях. Ученик как бы открывает усваиваемое знание в процессе решения поставленных перед ним учителем проблемных заданий.

Разработка оптимальных способов создания проблемных ситуаций и условий, обеспечивающих оптимальное управление решением проблем, составляет главную специфику и центральную задачу в исследованиях проблемного обучения.

В чем же заключаются закономерности процесса решения проблемных ситуаций и каковы способы управления этим процессом в обучении?

Выше мы отметили необходимость различения понятий задачи и проблемной ситуации.

Соответственно следует различать процессы решения задачи и процессы нахождения нового, неизвестного в проблемной ситуации. Смешение этих процессов приводит к тому, что процесс

поиска неизвестного в проблемной ситуации часто рассматривают как решение задачи. В связи с различием этих двух процессов целесообразно использовать и разные понятия для их обозначения: понятие решение оставить за процессами достижения искомого в задаче, а поиск неизвестного в проблемной ситуации – для обозначения процесса ее "решения". Понятие "поиск" используется в психологической литературе для характеристики процессов, имеющих место в исследовании, в решении так называемых "поисковых задач", совпадающих с проблемными задачами.

Отмеченное разграничение процессов приводит к необходимости создания различных условий, с помощью которых происходит процесс управления мышлением в том и другом случаях. Главным звеном управления и оптимизации процессов решения задач являются адекватные способы преобразования условий задач, позволяющие раскрыть требуемую искомую величину, отношение и т. п. (см. работы Л. Н. Ланды, Л. М. Фридмана, К. М. Шоломия и др.). Эти способы преобразования заданной ситуации в требуемую ситуацию могут быть специфическими (математические, лингвистические и т. п.), определяемыми предметом действия, и общими

(логические, эвристические и т. п.).

Многочисленные психологические и педагогические исследования показали, что главный путь управления и оптимизации решения задач учащимися – обучение их специальным и общим (эвристическим) приемам решения. Исследованиями Н. А. Менчинской и ее сотрудников установлено, что эффективность решений значительно повышается, если учащихся обучают приемам решения задач и общим приемам анализа задач, рассматриваемым обычно как приемы умственной деятельности (см. исследования Д. Н. Богоявленского, В. И. Зыковой, Е. Н. Кабановой-Меллер, З. И. Калмыковой и др.).

Процесс поиска неизвестного в проблемной ситуации не совпадает с процессом решения задачи и осуществляется по другим закономерностям. Главный механизм, обеспечивающий человеку возможность обнаружения нового, ранее неизвестного отношения, свойства, новую смысловую характеристику явления, составляет образование новой связи. Новое, неизвестное человеку отношение, закономерность раскрываются лишь через установление новых связей с уже известным. Новая связь служит

рычагом, с помощью которого раскрывается неизвестное. Поиск неизвестного – это постоянное включение объекта во все новые системы связей, через которые человек раскрывает новые свойства. Эту закономерность процесса познания С. Л. Рубинштейн метафорически назвал "основным нервом" мышления. Наиболее адекватными примерами проявления этой закономерности в нашем мышлении могут служить случаи понимания, главная характеристика которых и состоит во включении некоторых идей или положений, содержащихся в книге или рассуждении другого человека, в систему своих знаний. В этом смысле процесс обнаружения нового, неизвестного совпадает с процессом микроразвития психики и мышления человека. В простейших формах этот процесс проявляется в закономерностях образования сигнального значения раздражителей, в более сложных – совпадает с формированием смысловых структур мышления человека.

Важнейшая характеристика процесса поиска и обнаружения неизвестного в проблемной ситуации заключается в том, что в этом процессе кроме закономерностей логических преобразований проявляются также закономерности интуитивного мышления

человека. Различие понятий задачи и проблемной ситуации не означает умаления роли задачи в создании самих проблемных ситуаций и в анализе процессов поиска неизвестного, процессов усвоения новых знаний. Задача в этом случае может выполнять роль такого интеллектуального задания, которое вызывает проблемную ситуацию, подобно тому, как могут вызывать проблемную ситуацию и задания иного типа.

Если проблемная ситуация вызывается задачей, процесс решения ее как бы накладывается на процесс поиска неизвестного в проблемной ситуации. В этом случае лишь центральные звенья решения составляют собственно процесс поиска неизвестного, процесс усвоения новых знаний.

Принято выделять следующие основные этапы в процессе решения проблемных задач.

1. Процесс решения начинается с поиска средств преобразования условий задачи для достижения искомого результата. С этой целью человек привлекает все свои знания и способы действия, актуализация которых позволяет производить этот анализ, а также возможные вспомогательные средства и способы действия, использование которых в прошлой деятельности приводило в сходных ситуациях к успеху. Этот

процесс осуществляется, по данным К. А. Славской, путем соотнесения условий задачи с предъявляемыми требованиями к искомому, заданного, известного с искомым.

На этом этапе анализа условий задачи человек выявляет несоответствие знакомых ему способов с новыми условиями действия, с новыми требованиями, которые предъявляются к способу выполнения действия. Практически этот этап характеризуется растерянностью человека, исчерпавшего все известные ему способы решения и не нашедшего нужного способа. Наступает отказ от известных способов решения.

2. Вместе с тем на предыдущем этапе в задаче выявляются новые связи и отношения между элементами, такие условия, которые не были заданы. Первоначально: сформулированная задача в процессе ее решения приводит к возникновению проблемной ситуации, для поиска неизвестного в которой у человека нет известных ему способов. Таким образом, второй этап решения начинается с возникновения проблемной ситуации. Вопреки эмпирическому представлению о том, что в процессе решения проблемы как будто бы происходит последовательное углубление в проблему, на самом деле концентрация и максимальное использование всех возможных

средств характеризуют только первый этап решения, до момента отказа от знакомых способов действия. Поэтому первый этап решения можно рассматривать как своего рода этап "закрытого" решения проблемы, на котором человек "недоступен" внешним воздействием. Напротив, на следующем, "открытом" этапе решения человек ищет во внешних условиях и в собственном опыте другие, далекие связи, не имевшие ранее прямого отношения к решаемой проблеме. На этом этапе выявляется такое новое отношение, которое ведет к "переструктурированию" проблемы, к выявлению нового принципа действия, к пониманию решения. Естественно, что это понятое решение должно быть выполнено, прежде чем оно может быть сформулировано как новый принцип или закономерность, но теперь процесс решения проблемы вступает в новый этап – этап реализации найденного принципа. Рассмотренный этап для отдельных случаев может быть назван этапом зарождения гипотезы. Реализация гипотезы на следующем этапе в этих случаях будет составлять ее проверку.

3. Реализация найденного принципа в одних случаях сводится лишь к применению некоторых операций, связанных с практической деятельностью по изготовлению создаваемой

конструкции; в других – к выполнению вычислений; в третьих – к построению системы доказательств, обосновывающих достигнутое решение. Для некоторых задач на данном этапе возможны новые проблемы, которые будут связаны либо с поисками новых способов реализации найденного принципа, либо с поисками новых средств его описания (демонстрации) и доказательства.

4. Заключительный этап решения проблемной задачи – проверка правильности найденного решения. В некоторых случаях он непосредственно включается в этап реализации найденного принципа решения. В других случаях этот этап предполагает выполнение специальных преобразований действия, изменения условий проблемы и т. п., т. е. проведение теоретического или иного (лабораторного) эксперимента по оценке истинности полученного результата.

Схематически выделенные четыре этапа решения проблемной задачи: 1) использование известных способов решения – этап "закрытого" решения проблемы; 2) возникновение проблемной ситуации и расширение области поиска новых способов решения – этап "открытого" решения проблемы и нахождение нового отношения или принципа действия; 3) реализация найденного

принципа; 4) проверка правильности полученного решения – составляют лишь общую схему процесса решения. Каждый из отмеченных этапов решения может включать, в свою очередь, ряд подэтапов, приводящих к необходимым изменениям в проблемной ситуации и в средствах процесса решения.

Проблемная ситуация возникает на втором этапе решения проблемной задачи. Поиск и открытие неизвестного в проблемной ситуации составляет лишь один из этапов решения. Он начинается с возникновения проблемной ситуации и завершается этапом понимания нового принципа.

Управление процессом усвоения в условиях организации поисково-исследовательской деятельности учащихся в проблемной ситуации, таким образом, не может быть сведено лишь к обучению способам рассуждения или способам решения определенных классов задач. Оно представляет собой управление иного рода, близкое к особенностям управления живыми природными процессами. Важным его условием является то, что оно предполагает опосредствованные способы воздействия на управляемый процесс. Они осуществляются путем создания условий, адекватных закономерностям

процессов и таким путем определяющих их протекание.

В условиях школьного обучения при управлении процессами усвоения новых знаний в проблемной ситуации мы не должны ставить учащегося в положение исследователя, открывающего законы и конструирующего механизмы. Психологически достаточно лишь имитировать условия творческой деятельности. Главные условия такой имитации: а) постановка проблемного задания перед учащимися и б) сообщение сведений, составляющих то неизвестное, необходимость в *котором* возникла в проблемной ситуации и которое подлежит усвоению.

Лишь на высших этапах обучения, при ознакомлении учащихся старших классов и студентов с методами научного исследования, можно ставить вопрос об организации научного поиска усваиваемых учеником (студентом) знаний. Здесь нет резких граней. Проблемное обучение непосредственно переходит в научное исследование, которое психологически может быть описано как одна из форм самообучения.

Психологические закономерности открытия нового знания в теоретических проблемных ситуациях

Впрочем, факты обладают упругостью и, побывав в рядах одной теории, они без вреда для себя могут освободиться от невыгодной сделки и ожидать другой теории, в которой они найдут свое естественное место.

А. А. Ухтомский. Учение о доминанте.

Главная отличительная черта теоретических проблемных ситуаций заключается в том, что в них неизвестное составляет предмет действия и выступает как цель действия человека. В этом состоит одна из общих особенностей теоретической деятельности человека. Ее основные продукты – знания, идеи, мысли – выступают на начальных этапах процесса мышления как неизвестное, которое должно быть раскрыто для объяснения или понимания определенных явлений и закономерностей.

Существует значительное число исследований, посвященных анализу природы и закономерностей процессов теоретической деятельности человека. Сейчас нас интересует та специфическая "теоретическая" ситуация, в которой возникает

необходимость в процессе мышления. Классические примеры таких "теоретических" заданий были найдены К. Дункером в экспериментальном исследовании особенностей решения математических проблем.

Одна из наиболее подробно исследованных им проблемных ситуаций вызывалась следующим заданием: "Докажите, делятся ли все числа типа 276276, 591591, 112112 на число 13?"¹. Основное положение того доказательства, которое должно быть найдено и которое является неизвестным в предлагаемом задании, заключается в том, что каждое из приведенных чисел включает в свой состав в качестве общего множителя число 1001, делящееся на число 13.

В чем заключается возникающая здесь проблемная ситуация? В том, что все ранее усвоенные знания о принципах делимости чисел не соответствуют новому заданию. Ни сумма, ни произведение, ни степень предлагаемых чисел или их компонентов не позволяют определить или обосновать делимость этих чисел на число 13. Неизвестное, которое должно быть выявлено в проблемной ситуации, скрыто в строении предлагаемых чисел, в их "природе". Поиск неизвестного в проблемной ситуации этого рода совпадает с исследованием "природы"

анализируемого объекта мышления, закономерностей строения этих чисел. Раскрываемое неизвестное составляет то о б щ е е , что характерно для всех чисел этого рода. Оно составляет общую закономерность объекта мышления, скрытую конкретными условиями предъявляемого задания. В конечном счете оно соответствует принципу построения числа типа "*abc abc*".

Необходимо отметить, что ни один испытуемый не шел в решении путем логического анализа, который позволил бы ему раскрыть общую природу предложенных чисел.

Все начинали с попыток определения традиционным признаков делимости чисел. Лишь исчерпав эти возможности анализа чисел, они переходили ко второму этапу – к необходимости анализа каких-либо общих моментов в строении всех предъявленных чисел, к анализу той бросающейся в глаза общей характеристики их строения, которая составляет повторяемость цифр в этих числах. Однако чем определяется эта повторяемость и имеет ли она отношение к делимости этих чисел на число 13?

Таким образом, в результате отмеченных двух этапов испытуемый приходит

к фиксации "конкретной области поиска", той области, в которой заключено неизвестное.

Дальнейший успех поиска неизвестного определялся теми средствами, которыми могли воспользоваться испытуемые для включения объекта анализа в новую систему связей. При этом новая система связей, требуемая в данном случае для обнаружения неизвестного, фактически совпадает с системой, служащей раскрытию генезиса числа, того факта, что каждое из предложенных чисел получено путем умножения числа abc на число 1001.

В экспериментах большая часть испытуемых не смогла найти этой закономерности. Даже в тех случаях, когда им предлагались прямые подсказки типа "числа делятся на 1001", лишь 59% испытуемых смогли правильно выполнить поставленное задание².

В дальнейших экспериментах автор так изменил условия задания, что испытуемые смогли самостоятельно находить требуемое неизвестное. Это изменение заключалось в том, что при формулировании задания указывались два соседних числа с заданной структурой, например, 276276 и 277277. В этом случае требуемое число выступало не как общий множитель этих чисел, а

первоначально как их разность $(277277-276276 = 1001)$. Ситуация рядом стоящих чисел, включенная в качестве условия задания, выступала здесь в качестве средства анализа цели и приводила к выявлению требуемой общей закономерности.

Такая ситуация в эксперименте создавалась преднамеренно. В жизни и при анализе отдельных чисел испытуемый мог и не прийти к этой ситуации, а соответственно и не прийти к решению проблемы. Психологическое значение этой ситуации состояло в том, что она привела к возникновению иного контекста в анализе неизвестного, который позволил включить анализируемый объект мышления в новую систему связей и таким образом раскрыть требуемую для выполнения задания закономерность.

Психологические закономерности поиска нового способа действия

Выделенный нами второй класс проблемных ситуаций характеризуется тем, что раскрываемое в них неизвестное составляет способ выполнения действия. При этом во многих случаях задания, вызывающие проблемные ситуации этого рода,

носят характер практических заданий, требующих найти способ выполнения реального практического или интеллектуального действия.

С целью большей наглядности рассмотрим конкретный

пример. К. Дункер тщательно исследовал процесс поиска нового способа действия при выполнении следующего задания.

Задача об X-лучах. Испытуемым предъявлялся следующее задание. "Ваша задача состоит в том, чтобы



Рис. 4. Задача об X-лучах.

определить, каким способом следует применить определенный вид X-лучей, имеющих большую интенсивность и способных разрушать здоровые ткани, чтобы излечить человека от опухоли в его организме (например, в желудке)".

Результаты общего хода процесса поиска неизвестного, составляющего новый способ выполнения задания могут быть систематизированы в общей схеме (см. таблицу 1), названной "родословным деревом" решения.

I. Устранить контакт между лучами и здоровыми тканями

Провести лучи по пути, свободному от тканей	Удалить здоровые ткани с пути лучей	Экранировать здоровые ткани	Сместить желудок к поверхности тела
Через пищевод	Ввести трубку	Ввести вещества, не пропускающие лучи	Путем давления

II. Понизить чувствительность здоровых тканей

Не сразу включать излучение полностью	Концентрировать на опухоли диффузное излучение
---------------------------------------	------------------------------------------------

III. Устранить вредное воздействие X-лучей
Посредством линзы

Таблица 1

Общая схема поиска неизвестного способа использования X-лучей для лечения опухоли без повреждения здоровых тканей

В этой схеме, используя данные, полученные К. Дункером, мы расположили основные предложенные испытуемыми способы выполнения задания в соответствии с общей последовательностью. В результате три основных подхода к выявлению способа действия выступили в виде трех основных этапов процесса поиска нового способа использования X-лучей.

На первом этапе испытуемый выполняет задание с помощью достаточно известных и часто используемых способов выполнения заданий, сходных с предлагаемым. Собственно, испытуемые предлагают некоторые традиционные

медицинские способы выполнения задания. В результате этого этапа выясняется, что эти способы использовать невозможно, и устанавливаются более точные условия выполнения нового (требуемого) способа действия.

Этот анализ продолжается и на втором этапе. В процессе анализа условий выполнения требуемого действия и выясняется та часть условий, которая определяет новый способ.

На третьем этапе поиск нового способа выполнения действия идет по пути выявления регуляционной основы действия, по пути выяснения принципа, определяющего конкретное использование нового способа в данных условиях.

Процесс поиска нового способа здесь соответствует тому реальному процессу мышления, которое раскрывает новые неизвестные закономерности выполнения действия. Предлагаемые же конкретные способы выполнения обычно рассматриваются как "решения". Они соответствуют той результативной части мышления, которая завершает определенный этап поиска неизвестного.

Психологические закономерности обнаружения новых условий действия

(Некоторые особенности процесса поиска
неизвестного при выполнении практических
заданий)

В процессе выполнения многих проблемных практических заданий нередко приходится сталкиваться с той их особенностью, что для выполнения этих заданий необходимо использовать тот или иной элемент их условий в необычной функции. К. Дункер обратил внимание на эту психологическую закономерность и провел специальные эксперименты, достаточно отчетливо демонстрирующие ее значение для процесса поиска неизвестного в проблемной ситуации. Рассмотрим его эксперименты.

Испытуемым предлагались практические задания, вызывавшие проблемные ситуации, в которых неизвестное составляло свойство или функцию предмета, с помощью которого можно выполнить предложенное экспериментальное задание.

В экспериментах предлагались различные элементарные практические задания и использовались предметы и материалы, с которыми мы сталкиваемся в повседневной

жизни. Среди многих предметов находился предмет с ключевым свойством.

Методика эксперимента предусматривала сопоставление двух основных случаев выявления неизвестного. Первый случай предполагал предварительную актуализацию (п. а.) основного свойства объекта. Во втором случае ключевой объект использовался в предлагаемом задании без предварительной актуализации (б. а.).

Каждый ключевой объект, таким образом, использовался в эксперименте в двух функциях – F1 – основная функция предмета, и F2, – новая, раскрываемая в данной проблемной ситуации функция.

Основные экспериментальные данные получены с помощью следующих заданий.

Задача о буравчике. К деревянной планке нужно подвесить рядом три шнура. Среди многих предметов, предъявлявшихся испытуемому, предлагались два крючка с винтовой нарезкой и основной предмет – буравчик. Решение: для подвешивания третьего шнура использовался буравчик. В варианте п. а. буравчиком предварительно просверливались отверстия, в варианте б. а. отверстия уже были просверлены. F1 означает использование буравчика для просверливания отверстия, F2 –

для подвешивания шнура.

Задача о коробочках. На двери нужно разместить друг около друга и на заданной высоте три свечи. Среди множества предъявленных предметов было несколько гвоздей и основные предметы – три маленькие картонные коробочки размером со спичечную коробку, но разного цвета и расположенные в разных местах стола. Решение: каждая коробочка с помощью одного гвоздя прикреплялась к двери и выполняла таким образом функцию подставки для свечи. В варианте п.а. (F1) коробочки наполнялись экспериментальным материалом (в одной находились гвозди, в другой – свечи, в третьей – спички).

В варианте б. а. коробки были пустыми. F1 – использование коробочки для наполнения, F2 – в качестве подставки.

Задача о плоскогубцах. Доску шириной около 20 см нужно закрепить на двух опорах ("подставка для цветов"). На столе кроме множества других вещей лежали два железных зажима для соединения опоры с подставкой, деревянный брусок (служивший одной из опор) и основной предмет – плоскогубцы. Решение: плоскогубцы использовались в качестве второй опоры. В варианте п. а. брусок был прибит гвоздем

к доске и отрывался от нее с помощью плоскогубцев (F1); в варианте б. а. он был привязан к доске. Таким образом, F1 означает использование плоскогубцев для вытаскивания гвоздя, F2 – в новой функции, в качестве второй опоры.

Задача о грузе. Нужно сделать маятник. Среди многих вещей лежал основной предмет – груз, с помощью которого забивали гвоздь в стену. Решение состояло в использовании груза в качестве молотка. В варианте п. а. груз давался вместе с привязанной к нему веревкой; в варианте б. а. роль груза выполнял зажим. F1 означает груз для маятника, F2 – использование груза в качестве молотка.

Задача о бумажной скрепке. На кусок белого картона наклеивались четыре черных квадрата. Нужно было повесить картон к петле, которая ввинчивалась в низкий потолок. На столе кроме остальных предметов лежали бумажные скрепки. Решение: нужно было разогнуть скрепку и пропустить один конец через петлю, а другой – через картон. В варианте п. а. сначала нужна было прикрепить черные квадраты к картону с помощью скрепок (F1). В варианте б. а. эти квадраты нужно было приклеить. F1 означает использование скрепки в ее настоящем значении,

F2 – в качестве крючка.

Чтобы обеспечить независимость результатов эксперимента от индивидуальных различий между испытуемыми и различий между задачами, половина испытуемых получала задания в одном порядке: 1) б. а., 2) п. а., 3) б. а., 4) п. а., 5) б. а., а вторая, соответственно, – в другом 1) п. а., 2) б. а. и т. д.. В целом условия эксперимента обеспечивали относительную строгость и позволили получить выразительные результаты. Хотя необходимо отметить, что некоторые задания, особенно с использованием груза, не отличаются требуемой определенностью.

Результаты экспериментов показали, что при выполнении практического задания найти неизвестное в проблемной ситуации в два раза труднее, если основная функция соответствующего предмета предварительно актуализируется (п. а.) (см. табл. 2).

Задача	Число испытуемых		Число решенных задач		Число решенных задач, в %	
	б. а.	п. а.	б. а.	п. а.	б. а.	п. а.
«Буравчик»	10	14	10	10	100,0	71,4
«Коробка»	7	7	7	3	100,0	42,9
«Плоскогубцы»	15	9	15	4	100,0	44,4
«Груз»	12	12	12	9	100,0	75,0
«Скрепка»	7	7	6	4	85,7	57,1
Среднее арифм.					97,1	58,2

Таблица 2
Зависимость успешности обнаружения
неизвестного от предварительной актуализации
основной функции предмета

Таким образом, результаты эксперимента показали, что если предмет, содержащий требуемое неизвестное условие, предварительно включен в систему привычных связей, то испытуемые раскрывают это неизвестное лишь в половине случаев.

Эти результаты достаточно очевидны, ибо они показывают один из аспектов общей психологической закономерности обнаружения нового свойства объекта – необходимость включения этого объекта в новую систему связей. В том случае, когда анализируемый предмет не закреплен жестко в одной системе связей, тогда его включение в новую систему связей происходит

более легко. Когда же этот предмет предварительно включен в традиционную систему связей ("фиксирован" в ней – Д. Н. Узнадзе), тогда для выявления требуемого нового свойства и для использования предмета в новой функции требуется такая перестройка системы связей, которая позволила бы включить этот предмет в иную систему связей и в которой он "выступает" в существенно ином аспекте, приобретает иной смысл в выполнении требуемого задания и в результате используется в иной (новой) функции.

Психологический барьер прошлого опыта

Экспериментальные исследования процесса мышления и процесс обучения детей показывают, что только что усвоенные знания или принципы действия во многом определяют особенности процессов выполнения новых заданий. Ошибки, которые допускает при этом учащийся, вызываются особой "установкой", сложившейся при выполнении предыдущих заданий.

Особенно убедителен и чрезвычайно нагляден специальный эксперимент, проведенный А. С. Лачинсом в 1942 году. Эксперимент составлял последовательное решение ряда сходных арифметических задач. Испытуемым – учащимся

сначала предлагались задачи такого типа: "Имеется три сосуда емкостью в 21, 127 и 3 литра. Как с их помощью отмерить 100 литров воды?" Задачи этого типа решаются одним и тем же способом. В приведенной задаче сначала нужно налить воды в самый большой сосуд (127 литров), затем отлить из него с помощью меньших сосудов 21 литр и два раза по 3 литра. В большом сосуде останется 100 литров. После решения нескольких задач этого типа (пяти или шести) учащимся предлагались задачи другого типа, которые можно было решить более простыми способами. Например, предлагалась задача: "Имеется три сосуда емкостью в 23, 40 и 3 литра. Как отмерить с их помощью 20 литров воды?" Те учащиеся, которые предварительно не решали первый тип задач, решали эту задачу путем простого вычитания трех литров из сосуда емкостью 23 литра.

Для выполнения задания они использовали только два сосуда.

Те же учащиеся, которые предварительно решали задачи первого типа, выполняли задание более сложным способом. Они сначала наливали воду в сосуд объемом 40 литров, затем отливали из него 23 литра, а потом вновь доливали необходимые три литра.

В последующих экспериментах исследователь специально предупреждал учащихся, чтобы они были чрезвычайно внимательны к условиям задачи и не допускали нелепых решений. Однако даже эти предупреждения не смогли изменить результата. Предшествующие решения создавали у учащихся своего рода установку, определявшую тот путь, с помощью которого они анализировали условия предлагаемой задачи.

В качестве контрольной задачи испытуемым предлагалось решить следующую: "Дано три сосуда емкостью в 28, 76 и 3 литра. Как отмерить с их помощью 25 литров воды?" Несмотря на чрезвычайную простоту задачи, испытуемые, предварительно решавшие задачи первого типа, не смогли решить ее в отведенные им для решения 2,5 минуты. Они, как и в первой задаче, начинали с самого большого сосуда и стремились найти решение путем последовательного переливания воды с помощью меньших сосудов.

В некоторых случаях этот эффект выступал совершенно парадоксально. После предварительного решения задач первого типа учащимся была предложена задача: "Даны сосуды емкостью в 3, 64 и 29 литров. Как отмерить объем в три литра?" От 52 до 85% учащихся предложили наполнить сосуд в 64 литра, взять из него два раза

по 29 литров и один раз 3 литра, после чего в сосуде останется требуемый объем.

Когда учащимся указывалось, что можно решить совсем просто, то они отмечали, что не заметили такого очевидного решения.

В ряде специальных исследований творческого мышления и научного творчества (Я. А. Пономарев, Б. М. Кедров и др.) отмечается, что задолбленные традиционные способы действия и усвоенные принципы во многих случаях выступают в процессе творческого мышления как своеобразный психологический барьер, закрывающий доступ к очевидному факту, открываемой закономерности, новому способу действия.

Таким образом, экспериментальные исследования (в дальнейшем подтвержденные многими другими психологами, например Н. А. Менчинской) показали, что прошлый опыт, вопреки традиционным представлениям, может выполнять не только положительную роль в процессе мышления, но в ряде случаев играет и отрицательную роль. Это объясняется тем, что только что усвоенные способы действия выступают как доминирующие, и предлагаемое новое задание, требующее нового способа действия, выполняется с помощью прежнего

способа, т. е. совершенно неадекватно.

Учитель, планирующий организацию процесса обучения, может использовать эту психологическую закономерность для создания перед учащимися проблемной ситуации, вызывающей необходимость в новом, нетрадиционном способе действия, в новом подходе к анализу усваиваемого учебного материала. Психологический барьер прошлого опыта в этом случае может быть использован как реальная закономерность для создания проблемных ситуаций в обучении.

Проведенные эксперименты показали эту зависимость как одну из достаточно общих зависимостей процесса обнаружения нового неизвестного свойства объекта. Однако эти эксперименты не смогли вскрыть зависимости процесса обнаружения неизвестного от специфики предъявлявшейся испытуемым проблемной ситуации и от функционального места анализируемого (ключевого) объекта в структуре действия. Для выявления особенностей исследуемого процесса нами были проведены излагаемые ниже специальные эксперименты.

Гипотеза об основной закономерности процесса обнаружения неизвестного

Понимание нового свойства, отношения, способа действия составляет основной момент процесса усвоения. В условиях творческой деятельности человека он совпадает с процессом открытия нового.

Как осуществляется этот процесс? По каким психологическим закономерностям происходит обнаружение нового?

Проиллюстрируем особенности этого процесса данными специального эксперимента, материалом для которого послужило задание, требующее от испытуемого открыть некоторые новые свойства орудия действия.

Большинство действий человека являются орудийными. К. Маркс отмечал, что человек ставит между собой и природой другой предмет, используемый как орудие, увеличивая тем самым возможности преобразования природы, возможности достижения поставленных целей. "Средство труда есть вещь или комплекс вещей, которые рабочий помещает между собой и предметом труда и которые служат для него в качестве проводника его воздействий на этот предмет. Он пользуется механическими,

физическими, химическими свойствами вещей для того, чтобы в соответствии со своей целью заставить их действовать в качестве орудия его власти"³. Диапазон используемых человеком средств действия чрезвычайно широк – от элементарных орудий до современных ЭВМ, выполняющих функции средств интеллектуальной деятельности.

Функциональное назначение предметов, используемых человеком в качестве орудий действия, основано на тех или иных свойствах этих предметов. Так, лишь предметы, обладающие определенным весом, формой, величиной, можно использовать как орудия для бросания или как ударные орудия.

Во многих случаях то или иное функциональное назначение предмета, используемого как орудие, определяется комплексом его свойств.

С тех пор как человек стал пользоваться предметами как орудиями труда и производить их, он живет в мире созданных им вещей. Вступая в мир, ребенок овладевает многочисленными функциями предметов, используемых в качестве орудий действия (ложка, вилка, молоток, стул, стол и т. п.). Одновременно он познает свойства и закономерности окружающего мира, в

соответствии с которыми те или иные предметы могут обладать определенными функциями. Так, ребенок раскрывает в предметах форму, величину, цвет и другие свойства, определяющие возможности использования данного предмета как орудия действия.

В экспериментальных психологических исследованиях рассматриваемая проблема наиболее четко выступила как проблема обнаружения человеком новых (или латентных) свойств предметов (Л. Секей, П. Заугстед и др.) или как проблема обнаружения человеком нового функционального назначения объектов (Ч. Осгуд).

С целью изучения психологических особенностей процесса обнаружения нового (латентного) свойства объекта и использования этого объекта в новой функции нами было проведено экспериментальное исследование.

Экспериментальный материал и методика исследования. В качестве экспериментального материала предлагалось практическое задание – сделать одну универсальную пробку, с помощью которой можно плотно закрыть любое из трех заданных отверстий – круглое, квадратное и треугольное. Отверстия представляли собой три силуэта (очерка) пробки, расположенные в одном ряду не

в проекционной связи друг с другом. Если расположить эти силуэты в проекционной связи по правилам общесоюзного стандарта и дочертить на проекциях недостающие линии, получится чертеж, по которому можно получить представление о форме пробки. Испытуемый должен был сделать пробку из пластилина. При желании испытуемый мог предварительно или по ходу выполнения задания нарисовать нужную пробку на бумаге.

Проблемные ситуации, возникающие при выполнении этого задания, соответствуют ситуациям третьего рода, в которых испытуемый должен раскрыть новые условия выполнения известного действия. Многие характерные черты процесса мышления в трудовой деятельности определяются психологическим строением данного типа проблемных ситуаций.

Трудность обнаружения нового свойства предмета, составляющего орудие действия, в значительной степени связана с тем, что в прошлом опыте в этом предмете уже были выделены такие актуальные свойства, которые и определяют выполняемые им функции. Для выявления новых свойств, чаще всего составляющих латентные свойства этого предмета, необходимо, чтобы этот предмет –

орудие выступил как средство действия в новых условиях.

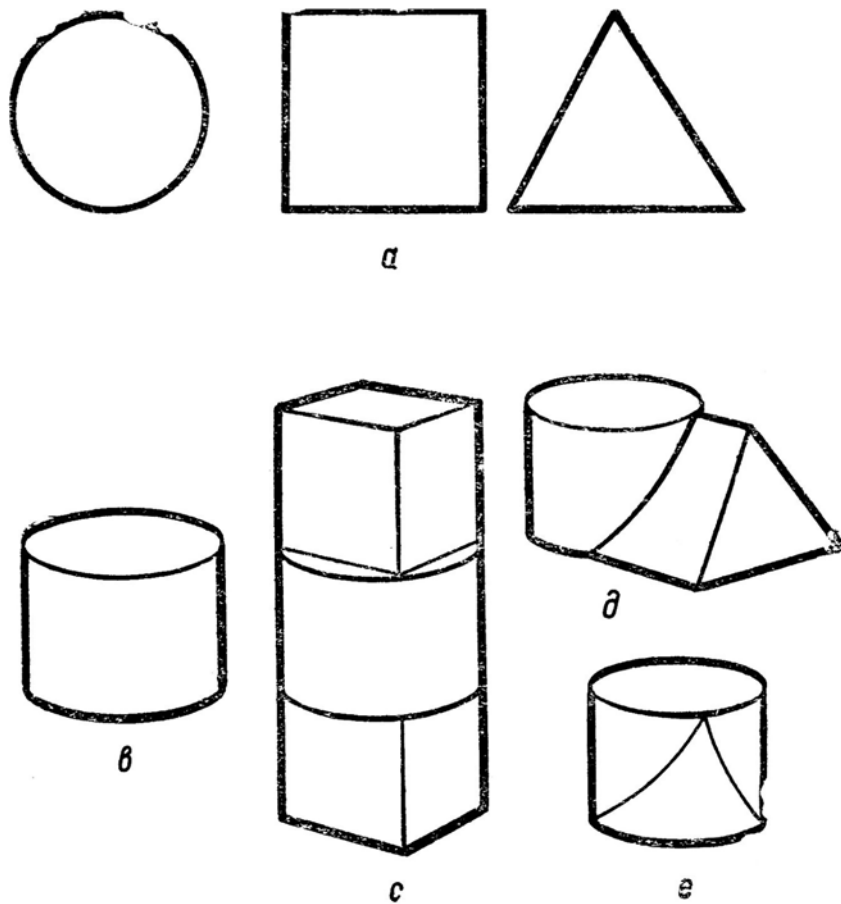


Рис. 5. Основные этапы поиска неизвестного ("латентного") свойства объекта (а – задание, в, с, д – пробки-комплексы, е – проекция "отверстия-цели" на пробку).

В рассматриваемом эксперименте испытуемый должен сделать пробку (орудие действия), обладающую такими новыми функциями, которыми она обычно не обладает. Обычная пробка является тем реальным предметом, который выполняет одну из требуемых функций и который потенциально содержит в себе те неизвестные для испытуемого свойства

(фронтальную и вертикальную плоскости), которые он должен открыть и использовать для выполнения поставленного задания.

Испытуемыми (19 человек) были учащиеся IX–X классов и студенты, незнакомые с проекционным черчением и начертательной геометрией.

Результаты эксперимента. Для выполнения поставленного задания испытуемые должны создать новую фигуру пробки, с помощью которой можно закрывать каждое из трех отверстий. Это можно сделать на основе нового образа, создаваемого в процессе выполнения действия. Особенность предложенного испытуемым задания заключается в том, что обычно у каждого человека сформирован образ пробки, основанный на выделении одной из плоскостей предмета. Функция предмета – быть пробкой – и его пространственные свойства слиты воедино. При необходимости сделать пробку используется в главной функции лишь одна плоскость предмета.

Действия, необходимые для выполнения поставленного задания чрезвычайно просты – они сводятся к элементарным движениям по изменению формы пластилина. Перед испытуемым возникает проблема – требующая

обнаружить и использовать для создания новой формы пробки все три плоскости предмета.

Чтобы рассмотреть особенности процесса выполнения задания, приведем протокол эксперимента.

Протокол No 7. Исп. В. А. (Цифрами отмечены часы и минуты выполнения задания).

Задание. Сделать одну пробку для круглого, квадратного и треугольного отверстий. Диаметр круга, сторона квадрата и высота треугольника равны.

16.25. Делает цилиндрическую пробку – один конец этой пробки делает в виде параллелепипеда. Примеривает полученную фигуру к круглому и квадратному отверстиям.

16.30. Примеривает цилиндрическую часть пробки к треугольному отверстию: "А теперь вырезать треугольник и все". Подгоняет пробку к круглому и треугольному отверстиям. Примеривает конец параллелепипеда к треугольному отверстию: "Это я подгоняю к отверстиям". Примеривает основание цилиндра к треугольному отверстию и переделывает его в треугольную призму.

Подгоняет эту часть пробки к треугольному отверстию.

16.40. Примеривает пробки, расположенные на концах фигуры, к треугольному и квадратному отверстиям. Разрезает фигуру на три отдельные пробки.

Размещает пробку для квадратного отверстия в центре фигуры, а пробки для круглого и квадратного отверстий – по краям.

Эксп. "Ты сделал пробку путем соединения трех отдельных пробок. Их можно отделить одну от другой. А

нужно сделать такую пробку, которая закрывала бы каждое из трех отверстий и в которой нельзя разъединить все три пробки".

Исп. "То есть такую, что если одну отъединить, то другая тоже разрушится?... Интересно, какая же это будет фигура? Значит, это будет такая фигура, в которой все связано".

16.53. "Проще получается, если сделать одну (пробку) на другой, как я сделал". Рассматривает отверстия: "Нельзя сделать три разных пробки в одной плоскости, это очевидно. Практически нельзя сделать три пробки в одной плоскости. Поэтому... затруднение". Разрушает сделанную фигуру.

16.57. "Нужно делать все заново". Начинает делать пробку для круглого отверстия. Примеривает пробку к круглому отверстию. Смотрит на цилиндр и квадратное отверстие: "Очевидно, цилиндр сможет закрыть и квадратное отверстие, если его повернуть боком". Примеривает пробку боковой плоскостью к квадратному отверстию: "Но как же построить треугольник?... Треугольник можно сделать сбоку. На стороне цилиндра можно сделать треугольник. Получается вот так".

Отмечает треугольник на боковой поверхности цилиндра: "Ясно, нужно искать проекцию треугольника на цилиндр. Сверху круг, с одной стороны квадрат, и с другой – треугольник".

17.05. "Но так могут исчезнуть другие проекции. Проекцию квадрата нужно обязательно сохранить". Проводит линии на цилиндрической пробке, как бы закрепляющие его боковую плоскость и сохраняющие тем самым плоскость для квадратного отверстия.

17.10. Примеривает пробку к квадратному и треугольному отверстиям: "Если отрезать отмеченную часть, то ведь и круг разрушится... Я проведу еще линии

на пробке. Нужно сделать треугольную пробку так, чтобы сохранить и квадрат, и цилиндр". Проводит дополнительные линии. "А она (пробка) будет целая?" Примеривает к квадрату. "Если мы вырежем часть цилиндра, то квадрат ведь не останется". Опять примеривает к квадратному отверстию.

17.15. "Нет, останется". Делает надрез. Примеривает к квадратному отверстию: "Треугольник получается". Срезает по проекции треугольного отверстия часть пробки. Начинает делать вторую половину. Смотрит на треугольное отверстие и полученную фигуру: "А так ведь квадрат-то может уничтожиться". Срезает вторую часть.

"Вот для всех отверстий. Но практически ей вряд ли можно пользоваться. Это будет клин".

Приведенный протокол типичен для тех случаев, в которых задание выполняется до конца (63% случаев). В описанной серии эксперимента 37% испытуемых не довели решение до конца, отказавшись продолжать решение на этапе выделения третьего значения пробки, т. е. на этапе утилизации третьей плоскости. Данные протокола позволяют выделить основные проблемные ситуации, возникшие перед испытуемым на различных этапах выполнения экспериментального задания, и основные особенности процесса поиска нового свойства в этих проблемных ситуациях.

Анализ результатов. Проведенные эксперименты показали, что процесс поиска нового свойства для создания требуемого орудия

действия состоит из двух основных этапов. Каждый этап соответствует процессу возникновения и разрешения специфической проблемной ситуации. Звенья процессов поиска в каждой из проблемных ситуаций могут рассматриваться как подэтапы процесса выполнения задания.

Первый этап начинается с попыток испытуемых конструировать комплексную пробку, состоящую из ряда соединенных между собой требуемых пробок. Задание выполняется на основе сложившегося представления о пробке. Для конструирования используется лишь одна (чаще горизонтальная) плоскость фигуры. Задание выполняется как практическое.

Первая проблемная ситуация возникает в результате выявления несоответствия (самостоятельно или с помощью экспериментатора) достигнутого результата, т. е. созданной пробки, условиям выполнения задания. Процесс поиска в проблемной ситуации начинается с разрушения созданной пробки-комплекса и попыток изготовления пробки, отвечающей заданным условиям. Пробка, созданная для первого отверстия, соотносится (примеривается) со следующим отверстием. Так, при пробке для круглого отверстия традиционная

пробка соотносится с квадратным отверстием. Для решения проблемы достаточно повернуть фигуру пробки "боковой" плоскостью. В результате включения традиционной пробки в новую связь (новое отношение) с квадратным отверстием в ней обнаруживается кроме "плоскости круга" еще и "плоскость квадрата". Так на первом этапе в процессе решения проблемной задачи раскрывается новое свойство – фронтальная плоскость, позволяющая той же пробке выполнять и новую функцию – быть одновременно пробкой и для круглого, и для квадратного отверстий.

Второй этап начинается с поиска возможностей создания пробки для третьего отверстия на основе пробки, имеющей две функции. Несмотря на то что у испытуемого уже есть опыт решения поставленного задания, возможность выявления и утилизации третьей плоскости оказывается чрезвычайно трудной.

Главная трудность заключается в том, что возможность обнаружения и утилизации третьей плоскости приводит испытуемого к утрате достигнутого ранее – к кажущейся невозможности сохранить созданную ранее фигуру, обладающую двумя функциями. На этом этапе, как мы уже отмечали и, как отмечено в экспериментах Б. Ф. Ломова⁴, многие испытуемые отказывались

выполнять задание.

Перед испытуемым на этом этапе возникает новая проблемная ситуация, условием в которой является только что созданная фигура пробки, а неизвестным – третья, ранее не использовавшаяся плоскость.

Наиболее типичными путями поиска неизвестного оказались два следующих. В первом случае, как это отмечено в приведенном протоколе, испытуемые выполняют задание тем же способом, что и в самом начале задания. Они создают комплекс из пробки, обладающей двумя функциями, и обычной пробки, расположенной с одной из сторон первой. Здесь новая плоскость еще не выделяется, но как бы фиксируется внешне в виде требуемой функции.

Во втором случае испытуемый начинает создавать новую пробку для второго и третьего отверстий. При этом он отказывается от уже достигнутого результата – пробки с двумя функциями и создает новую пробку – клин с квадратным основанием.

Переход от этой пробки к пробке требуемой формы, несмотря на уже обнаруженную и использованную для создания пробки плоскость, представляет значительные трудности.

Общий процесс выявления новой плоскости во

второй проблемной ситуации совпадает с механизмом поиска в первой проблемной ситуации. Третья плоскость обнаруживается путем включения объекта – пробки с двумя функциями в новую связь с требуемым отверстием.

Требуемая новая функция пробки – связующее звено между полученной пробкой и новым отверстием. Пробка-комплекс второго порядка выступает здесь как способ материализации этой реальной связи между раскрываемым новым свойством и требуемой функцией. Так обнаруживается пробка-клин с круглым основанием.

Процесс выполнения сложных интеллектуальных заданий во многих случаях приводит к возникновению не одного, а ряда последовательных проблемных ситуаций. При этом особенности поиска неизвестного в каждой последующей проблемной ситуации в значительной степени определяются результатами, достигнутыми в предшествующей проблемной ситуации.

Специфической особенностью поиска во второй проблемной ситуации является то, что процесс мышления развивается на основе только что найденного нового свойства орудия действия и создания орудия с новой дополнительной

функцией.

Вторая проблемная ситуация возникает на основе значительного творческого утомления испытуемого. Продолжая поиск во второй проблемной ситуации, испытуемый стремится с помощью каких-либо внешних средств зафиксировать достигнутые результаты мышления (этот факт подчеркивается и в исследовании Б. Ф. Ломова).

Способами такой фиксации результатов поисковой деятельности испытуемого были линии, очерчивающие" контуры новой фигуры и закрепляющие выделяемую плоскость и найденную функцию. В других случаях ту же роль выполняла сделанная и оставленная фигура пробки для двух первых отверстий. Переходя к третьему отверстию, испытуемый начинал выполнять задание с новой пробки, т. е. решал новую проблемную задачу, не связывая ее прямо с только что достигнутым решением.

В специальной работе, посвященной исследованию утомления⁵, исследованы особенности образования новых нервных связей на основе только что сформированных. В результате того, что значительная часть нервной энергии расходуется на поддержание возбуждения только что образованных нервных связей,

образование новой системы связей идет чрезвычайно медленно. В некоторых случаях для образования новых связей нервного заряда не хватает. Поэтому творческий процесс не может продолжаться не из-за специфических особенностей задания, а потому, что замыкательная функция коры снижается более чем наполовину.

Фиксирование испытуемыми результатов творческой деятельности в материальном объекте как бы освобождает нервные физиологические возможности для продолжения творческой деятельности. Мыслительная деятельность человека осуществляется на основе речи и различных знаковых образований. Это позволяет человеку постоянно закреплять в знаковой форме достигаемые результаты творческой деятельности, т. е. материализовать их и продолжать на основе достигнутого дальнейший творческий поиск. Так человек в некоторой степени преодолевает физиологические ограничения условий мыслительной творческой деятельности.

Таким образом, процесс обнаружения нового свойства в орудии действия в случае сложного задания распадается на ряд этапов, соответствующих последовательно возникающим проблемным ситуациям.

Главная закономерность обнаружения нового свойства в проблемной ситуации, как справедливо отмечал С. Л. Рубинштейн, состоит во включении исследуемого объекта в новую систему связей. Специфическая особенность процесса поиска нового свойства в рассматриваемом типе проблемных ситуаций заключается в том, что неизвестное представлено здесь условиями выполнения действия. Эти новые условия обнаруживаются лишь вслед за первоначально выделяемой новой функцией орудия действия. В свою очередь, процесс обнаружения новой функции непосредственно определяется той конечной целью, для достижения которой будет служить создаваемое орудие действия. Роль таких конкретных целей в предлагавшемся задании выполняли конкретные отверстия. Достигаемая цель действия как бы проецирует на выявляемое свойство определенные смысловые качества – то, для чего будет служить это свойство. Так предмет действия – носитель неизвестного свойства – включается с помощью достигаемой цели в новую систему связей. Центральное смыслообразующее звено этой системы – цель действия. Она является тем реальным смыслообразующим рычагом, с помощью которого определяется свойство, на основе которого может быть выполнена данная

функция.

Глава четвертая

Последовательность проблемных ситуаций – необходимое условие развития мышления

На спрашивание же вашего высокоблагородия о том, во-первых, могу ли я, в случае присылки новой головы, оную утвердить и, во-вторых, будет ли та утвержденная голова исправно действовать, – ответствовать сим честь имею: утвердить могу и действовать она будет, но настоящих мыслей иметь не может.

М. Е. Салтыков-Щедрин. История одного города.

Чтобы представить наиболее характерные условия развития мышления, рассмотрим его на двух условных этапах. Один этап назовем низшим, другой – высшим. Переход от одного этапа к другому будет составлять некоторое развитие мышления, происходящее в определенный отрезок времени, и включать овладение некоторым учебным материалом.

Так, чтобы овладеть действиями умножения и деления, ученик должен уметь выполнять действия сложения и вычитания. Переход от выполнения действий сложения и вычитания к

действиям умножения и деления представляет собой овладение новым способом действия с количеством и соответствует некоторому более высокому уровню выполнения действия. Ученик, находящийся на более низком уровне своего развития, для того, чтобы решить задачу:

$$5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 = ?,$$

должен последовательно сложить числа, предложенные в условии задачи. Учащийся второго, более высокого уровня, владеющий умножением, может легко преобразовать ту же задачу в другую:

$$5 \text{ Ч } 6 = ?,$$

и решить ее другим, более рациональным способом, используя умножение.

Подобно этому, ученик, не владеющий действием возведения в степень, будет решать задачу:

$$5 \text{ Ч } 5 \text{ Ч } 5 \text{ Ч } 5 \text{ Ч } 5 = ?,$$

производя последовательное умножение числа 5. Ученик, овладевший возведением в степень, преобразует эту задачу в задачу $5^5 = ?$.

Микроразвитие мышления, составляющее переход от низшего этапа к высшему этапу,

предполагает прежде всего переход к новому способу действия. Причем этот переход не осуществляется сам собой. Он предполагает постановку перед учеником таких проблемных заданий, которые требуют усвоения нового способа действия. Так, совершенно очевидно, если в приведенных примерах перед учащимся не будет поставлена задача, требующая нового способа, он будет выполнять ее с помощью известного ему способа (т. е. сложения). Лишь в тех случаях, когда перед человеком возникает необходимость в новом; способе действия, появляются условия, вызывающие развитие мышления.

Однако было бы ошибкой думать, что любое овладение новым действием ведет к развитию мышления. Так, учащийся может заучить таблицу умножения, не понимая тех принципов, на которых основывается само действие умножения, но при достаточной тренировке он достигает значительного мастерства в выполнении простых случаев умножения. Создается видимость развития мышления учащегося, эффект "псевдоразвития". Особенно отчетливо он выступает в случаях необходимости перехода учащегося к овладению другими, более высокими способами действия, основанными на умножении (возведение в степень и т. д.). Как мы уже

отмечали, механически задолбленный способ действия становится в этом случае одним из препятствий на пути развития мышления.

Регуляционную основу любого действия человека, выполняемого сознательно, составляет некоторая закономерность, определяющая способ его выполнения. Так, регуляционную основу речевых навыков составляют закономерности языка, основу всех математических действий – закономерности количественных отношений и т. д.

Так, выполнение действий с числами в десятичной системе счисления предполагает овладение закономерностями образования числа с помощью лишь десяти цифр. Учащийся, не усвоивший этих закономерностей, не сможет сознательно выполнять ни одного действия арифметики⁶. В некоторых случаях овладение десятичной системой по существу заканчивается на этапе, когда учащийся усваивает порядок расположения разрядов в числе десятичной системы (т. е. место единиц, десятков, сотен, тысяч и т. д.). Однако, не усвоив принципа образования разрядов числа в десятичной системе – $10^0 = 1$; $10^1 = 10$; $10^2 = 100$; $10^3 = 1000$ и т. д., он не может сознательно выполнять действия деления, умножения и даже вычитания, когда

встречается с трудными случаями.

Овладение закономерностями, лежащими в основе принципа действия, и закономерностями, составляющими условия выполнения действия, — необходимое условие правильного обучения новому действию, необходимое условие развития мышления.

Процесс усвоения принципа действия обычно происходит в тех или иных конкретных условиях, на примере тех или иных конкретных случаев. Так, с действиями арифметики мы знакомимся на отдельных конкретных числах; усваивая десятичную систему, мы знакомимся с принципом построения разрядов числа на отдельных начальных числах и т. д. Однако, после того как усвоен принцип, мы можем выполнять действия с любыми числами; мы можем также определить, например, величину девятого или сотого разряда числа в десятичной системе. Усвоив принцип определения площади параллелограмма, мы можем найти площадь любого параллелограмма и т. д.

Необходимым условием развития мышления в процессе усвоения действия является усвоение общего принципа, общей закономерности, лежащей в его основе, путем абстрагирования существенных, закономерных отношений,

составляющих принцип.

Так, в приведенном нами случае усвоения принципа образования разрядов в десятичной системе уже для овладения позиционным значением каждого разряда единиц, десятков, сотен и т. д. необходимо абстрагирование единицы разряда от конкретного выражения его в числе (345, 50, 713, 400, 109 и т. д.). Ведь в конкретных заданиях разряды числа только в отдельных случаях равны одной единице, десяти или ста, более того, они могут быть "пустыми" разрядами, обозначенными нулем. Чтобы усвоить содержание единиц разрядов, необходимо выделить их из всего конкретного многообразия числовых значений разрядов, абстрагировать их, как бы представить в "чистом" виде.

Переход к более высокому уровню овладения действием нередко требует неоднократного абстрагирования от уже выделенного и усвоенного конкретного содержания принципа, на основе которого первоначально строилось усваиваемое действие. Так, даже после того, как учащийся усвоил принцип образования единиц начальных разрядов – 10^0 , 10^1 , 10^2 и т. д., он не сможет обозначить, например, 95-го разряда, если он при усвоении способов образования каждого отдельного разряда не смог выделить

(абстрагировать) общего принципа образования любого разряда числа десятичной системы – 10^{n-1} . Только после этого он может записать – 10^{94} .

Усвоение общего принципа (закономерности) – необходимое условие, обеспечивающее развитие в процессе усвоения действия. В результате происходит переход к более высокому уровню действия, к более экономным сокращенным способам его выполнения. Возникает возможность пропускать все те звенья действия, которые были необходимы для анализа условий выполнения в процессе его усвоения. Следствием усвоения общего принципа действия является также возможность его последующего применения в любых сходных ситуациях.

Таким образом, развитие мышления в условиях усвоения конкретных действий осуществляется в процессе открытия неизвестного в последовательной системе проблемных ситуаций, предполагающих усвоение (открытие) принципа действия (закономерности), обобщение существенных отношений, составляющих содержание общей закономерности, лежащей в основе принципа действия или принципа объяснения явлений.

В качестве примера рассмотрим особенности

последовательной системы проблемных ситуаций, возникающих перед ребенком в процессе овладения закономерностями обозначения числа в позиционных системах счисления.

Овладение системой счисления начинается еще до поступления ребенка в школу – в детском саду и в семье, а затем продолжается в процессе усвоения систематического курса арифметики. Уже на первых этапах овладения понятием числа (до десяти) ребенок сталкивается со значительными трудностями. Анализ этих трудностей и путей их преодоления посвящено значительное количество исследований (Ж. Пиаже, Н. А. Менчинская, В. В. Давыдов, А. В. Брушлинский, П. Я. Гальперин и др.). Однако даже полноценное усвоение ребенком понятия числа в пределах десяти не снимает возникающих перед ним новых трудностей, связанных с необходимостью овладения позиционным принципом усваиваемой десятичной системы нумерации. Эти трудности отмечались многими методистами и известны в практике школы.

Примерами таких наблюдаемых в школе типичных фактов могут служить следующие:

1) Зная названия чисел, ученики не могут правильно обозначать их (например, триста восемьдесят три – 30083, 3803, 3083; четыреста

двадцать – 40020, девятьсот пять – 9005, 95 и т. д.).

2) Продолжая числовой ряд от одного до другого заданного числа, ученики делают много ошибок при переходе к единицам нового разряда: 328, 329, 3210 (вместо 330); 598, 599, 5910 (вместо 600); 998, 999, 9910 (вместо 1000) и т. д.

3) Усвоив действия сложения, вычитания, умножения и деления, ученики оказываются не в состоянии их применять в случаях, когда необходимо "переходить" в соседний разряд. Так, например, производя вычитание $674 - 323 = 351$, ученик правильно решает задачу, но не может правильно выполнить такого задания, которое требует перехода в следующие разряды, записывая иногда $785 - 396 = 411$, т. е. вычитая из больших цифр меньшие. Особые трудности возникают в тех случаях, когда разряд обозначен нулем ($703 - 396 = ?$ $5006 : 2 = ?$) и т. д.

Эти и подобные трудности связаны с особенностями овладения учеником позиционным принципом десятичной системы счисления.

Обозначение числа в позиционной системе счисления предполагает: 1) усвоение абсолютного значения чисел (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9); 2) усвоение числового содержания позиций (10, 100, 1000, 10000); 3) усвоение отношений между соседними

разрядами ($100:10$; $1000:100$); 4) усвоение зависимости этих отношений от основания системы счисления ($10=10^1$; $100 = 10^2$; $1000 = 10^3$).

В процессе усвоения позиционной системы счисления эти закономерности, составляющие позиционный принцип, последовательно выступают перед ребенком в качестве неизвестного в последовательной системе проблемных ситуаций.

На начальных этапах овладения понятием числа ребенок усваивает абсолютное значение цифр, составляющих первые числа числового ряда. Каждая цифра на этом этапе однозначно связана с определенным количеством обозначаемых ею предметов (3 – три предмета; 6 – шесть предметов и т. д.).

По мере овладения числовым рядом и необходимостью обозначения количества предметов больше девяти ребенок должен использовать те же начальные числа в других значениях. Ведь теперь с помощью тех же цифр нужно обозначать такие количества, для которых нет специальных знаков в десятичной системе. Трудность заключается в том, что для ребенка эти числа приобрели совершенно определенное значение, они однозначно связаны с

обозначаемым ими количеством предметов. Для того чтобы использовать эти начальные числа как цифры, нужно "абстрагироваться" от однозначной предметной связи и выделить их новое значение – значение цифр, числовое содержание которых определяется "позицией", занимаемой ими в числе. Здесь возникает необходимость в цифре "0" как показателе пустого разряда.

Проблемная ситуация, которая возникает перед ребенком на этом этапе, заключается в необходимости преодоления противоречия между усвоенным значением цифр, составляющим знания ребенка, и тем новым значением цифр в числе, которого требует обозначение большого количества предметов и которым должен овладеть ребенок. Возникающая проблемная ситуация характеризуется, таким образом, невозможностью обозначать число с помощью способов, известных ребенку, и требует овладения новым способом обозначения, основанным на позиционном принципе.

Выполнение этого проблемного задания, приводящего ребенка к усвоению числового значения различных позиций, осуществляется путем анализа состава числа с помощью разложения числа на разрядные единицы. Этот анализ может проводиться как на основе

специальных таблиц, так и в процессе выполнения основных арифметических действий (сложения, вычитания и т. д.). Например, для того, чтобы сложить $5 + 6$, нужно разложить и сгруппировать эти числа так, чтобы можно было обозначить их как 11 ($5 + 6 = /5 + 5/ + 1 = 10 + 1 = 11$; $5 + 6 = /4 + 6/ + 1 = 10 + 1 = 11$). При продолжении числового ряда, для того чтобы прибавить к предыдущему числу единицу, также необходимо первоначально разложить его на составляющие разрядные единицы ($485 + 1 = 480 + /5 + 1/ = 480 + 6 = 486$). Особенно необходим этот процесс при переходе к новым разрядным единицам. Так, выполняя задание $489 + 1 = ?$, ученики нередко записывают $489 + 1 = 4810$. Разложение числа, включенного в выполнение задания, позволяет ученику раскрыть принцип образования нового разряда ($489 + 1 = 480 + /9 + 1/ = 480 + 10 = 400 + /80 + 10/ = 400 + 90 = 490$).

Приведенные примеры анализа состава числа характеризуют процесс выделения числового содержания различных позиций. Этот этап является необходимым в усвоении позиционного принципа. Однако усвоенные на этом этапе числовые значения единиц разрядов не позволяют учащемуся обозначать новые, более высокие разрядные единицы. Перед учащимся возникает

новая проблемная ситуация, включающая противоречие между наличными знаниями, определяющими возможности учащегося в обозначении чисел, и новыми заданиями, требующими выявления и усвоения нового знания – отношений между разрядными единицами числа.

Усвоение нового знания в этой проблемной ситуации может осуществляться рядом способов. Один из них заключается в соотнесении чисел числового ряда, составляющего единицы соседних разрядов (1, 10, 100, 1000 и т. д.). В результате такого соотнесения учащийся обнаруживает, что каждый высший разряд в десятичной системе счисления в десять раз больше предыдущего. На основе этого отношения учащийся получает возможность создавать единицу любого высшего разряда путем последовательного умножения предыдущего разряда на десять.

Уровень обобщения отношений между соседними разрядами составляет высокий уровень овладения ребенком позиционной системы счисления в школе. Обобщение отношений между разрядами позволяет ребенку правильно действовать с любыми числами в десятичной системе счисления. Однако, несмотря на это, такой достаточно высокий уровень овладения

десятичной системой еще не приводит ребенка к пониманию зависимости позиционного принципа от основания системы счисления. Поэтому число цифр, используемых для обозначения чисел в десятичной системе счисления, или число косточек на каждом ряду счетов, которыми ученик пользуется, рассматривается им обычно как единственно возможное и не имеющее какого-либо важного значения в построении усвоенной системы счисления. Естественно, что во всех случаях, когда учащемуся приходится выполнять задания в условиях других позиционных систем счисления, имеющих другое количество цифр для обозначения числа, он не может обозначать чисел в этих новых системах.

Возникает новая проблемная ситуация, заключающая в себе противоречие между достигнутым уровнем усвоения закономерностей построения позиционной системы и новыми условиями выполнения действия в какой-либо недесятичной системе счисления (двоичной, пятеричной, восьмеричной и т. п.). Разрешение этой проблемной ситуации предполагает выявление зависимости числового содержания единиц разрядов и отношений между соседними разрядами от основания системы счисления.

Основная трудность, с которой сталкивается

ребенок на этом этапе усвоения позиционной системы, заключается в необходимости абстрагирования от уже усвоенных числовых значений единиц разрядов и их отношений, в необходимости выделения новых числовых значений единиц разрядов в новой системе счисления и их зависимости от основания этой системы. Переход к более высокому этапу усвоения позиционной системы нумерации вызывается необходимостью выполнения числовых действий в новых условиях (в новой системе) и обеспечивается возможностями, достигнутыми на предшествующих этапах познавательной деятельности.

Понятие возможностей познавательной деятельности в процессе мышления противоречиво. Как уже отмечалось выше, процесс мышления возникает в результате отсутствия возможностей выполнения действий в некоторых новых условиях известными способами. Однако в то же время этот процесс может осуществляться только при наличии таких возможностей, которые обеспечивают выполнение действий, позволяющих проанализировать предъявляемые новые требования или новые условия действия.

На рассматриваемом этапе овладения

позиционной системой у ребенка нет возможности выполнять действия обозначения и оперировать с количеством в недесятичных позиционных системах. Вместе с тем у учащегося есть возможности выполнять эти действия в десятичной системе счисления. Наличие таких возможностей и позволяет ему раскрыть общие закономерности в позиционных системах счисления, зависимость конкретного их проявления от основания системы счисления. Раскрывая эту зависимость, учащийся обнаруживает, что в системах нумерации с иными основаниями (2, 5, 8) единицы разрядов (1, 2, 4, 8....; 1, 5, 25....; 1, 8, 64....;) строятся по закономерностям, общим для всех позиционных систем счисления. Так учащийся приходит к обобщению, обеспечивающему возможности выполнения действия обозначения и оперирования с количествами в любой системе счисления.

Таким образом, процесс овладения закономерностями обозначения числа в позиционной системе проходит ряд этапов, характеризуемых теми противоречиями между возможностями и требованиями в выполнении усваиваемых действий, которые составляют систему последовательных проблемных ситуаций,

приводящих учащегося к достижению новых возможностей, к более высокому уровню психического развития.

В основе конкретных мыслительных способностей человека (математических, лингвистических и др.) лежит более или менее высокий уровень обобщения закономерностей, составляющих определенную область действительности.

Иногда развитие мышления характеризуют либо лишь как накопление человеком знаний, либо как овладение человеком системой действий, особенно логических. Процесс развития мышления включает в себя и то, и другое. Однако в обоих случаях этот процесс осуществляется по закономерностям развития мышления, проходит те же этапы, что и в любом ином конкретном случае. Неправильно думать, что можно развивать мышление, обучая человека... мышлению, его "общим приемам", способам и т. п. Несомненно, такая возможность значительно облегчала бы развитие мышления учащихся в процессе обучения. Можно было бы сначала "научить думать", а затем приступить к изучению того или иного конкретного предмета. Однако мышление развивается в самом процессе усвоения и применения знаний и действий. Переход от

низшего к более высокому этапу развития мышления предполагает преодоление стереотипов мышления и действия, сложившихся на предшествующих этапах. Наши знания о психологических закономерностях мышления и закономерностях его развития позволяют управлять этим процессом при обучении, создавая условия, благоприятствующие или препятствующие развитию.

Подобно тому, как развитие физических возможностей ребенка предполагает выполнение все более трудных спортивных заданий, выполнение все более сложных движений, развитие его интеллектуальных возможностей также происходит только в условиях последовательного и систематического разрешения интеллектуальных задач, проблемных ситуаций, создаваемых учителем. Однако при этом нужно иметь в виду, что ни слишком легкое, ни слишком сложное задание не создает перед ребенком интеллектуального затруднения, которое составляло бы проблемную ситуацию. Слишком сложное – потому, что ребенок его просто не понимает, и поэтому оно не может вызвать его интеллектуальной деятельности; слишком легкое ребенок выполняет с помощью известных ему способов, что также не вызывает его процесса

мышления.

Показатели, по которым можно судить об индивидуальных возможностях ученика, выражаются в тех ошибках, которые он допускает при выполнении усваиваемых действий, в тех вопросах, которые он задает учителю, стремясь получить нужные для него сведения. Ошибки ученика свидетельствуют не только о недостатках его знаний и действий, но и о ближайших возможностях ребенка, о возможностях его развития. Для учителя ошибки должны служить показателем тех ближайших проблем, которые могут быть поставлены перед учеником, а иногда они прямо приводят к созданию таких проблемных ситуаций, которые необходимы в данный момент для развития действия.

Очень важно приучить ребенка не бояться допускаемых им ошибок и не стремиться исправлять ошибку учащегося с помощью наравоучений. Боязнь допустить ошибку сковывает инициативу ученика в постановке и решении им интеллектуальных проблем. Боясь ошибиться, он не будет сам решать поставленную проблему, стремясь получить помощь от всезнающего взрослого. Он будет решать только легкие проблемы. Но без такого самостоятельного решения проблем с последовательно нарастающей

сложностью не может происходить интеллектуальное развитие — оно неизбежно задерживается. Во многих случаях по этой причине учащиеся проявляют интеллектуальную робость и интеллектуальную пассивность, которая, закрепляясь, в дальнейшем приводит к школьной неуспеваемости.

Таким образом, мышление человека не развивается само по себе, автоматически. Главное условие развития мышления — постановка в обучении таких заданий, которые вызывают необходимость в новом усваиваемом знании. Развитие обеспечивается строгой последовательностью проблемных ситуаций, определяющей главную тенденцию развития — путь к более высоким обобщениям, к более глубоким усваиваемым закономерностям. Эта последовательность проблемных ситуаций будет различна для учащихся, обладающих различными интеллектуальными возможностями в усвоении знаний.

Создание оптимальных условий для творческого развития учащихся возможно лишь при творческой работе самого учителя. При общих известных принципах, обеспечивающих развитие, только учитель может найти лучшие способы их реализации.

Проблемная ситуация – средство выявления уровня развития интеллекта и результатов обучения

Проблемы дифференциальной и учебной диагностики в современной методике не менее важны, чем проблемы совершенствования самих методов обучения. Однако во многих случаях создаваемые тесты основаны лишь на интуиции исследователей. Те или иные системы тестов более или менее адекватны только в результате длительного отбора и проверки этих тестов. Многие тесты применяются лишь в силу традиции.

В общей психологии накоплены значительные данные, позволяющие ныне предложить некоторые принципы для создания и систематизации заданий, служащих для выявления уровня развития интеллекта и результатов обучения. Примерами таких попыток в создании системы тестов могут служить попытка Дж. Гилфорда, стремившегося соотнести факторы интеллекта и системы заданий для его измерения; системы заданий В. А. Крутецкого для исследования структуры математических способностей и др.

Для создания такой системы заданий необходимо выделить некоторую исходную единицу поведения человека, его деятельности и выявить условия, позволяющие обнаруживать и измерять основные характеристики этой деятельности. Системы заданий, служащие для выявления и измерения уровня усвоения и развития действий, должны включать задания, вызывающие проблемную ситуацию.

Как уже отмечалось, процесс мышления возникает при невозможности выполнения поставленного задания известными способами. Нередко при анализе условий возникновения проблемной ситуации подчеркивается в первую очередь именно невозможность выполнения субъектом некоторого поставленного перед ним задания. Однако это условие, несмотря на его важность, – лишь одно из условий возникновения проблемной ситуации. Кроме того, не менее важным условием являются те возможности, которыми обладает субъект в познании новых закономерностей и условий выполнения действия. Лишь при соответствующих возможностях мыслительной деятельности возникает проблемная ситуация.

Итак, необходимо различать: а) затруднения человека в выполнении действия и б)

познавательные возможности субъекта, составляющие возможности анализа условий действия, возможности совершенствования или достижения нового действия. Условия возникновения проблемной ситуации включают и те, и другие факторы. Познавательная деятельность, процесс мышления всегда возникает там и тогда, когда человек сталкивается с каким-либо интеллектуальным затруднением. Однако это затруднение должно находиться в пределах возможностей познавательной деятельности.

В процессе обучения проблемная ситуация выполняет тройную функцию: 1) выступает в качестве начального звена процесса усвоения; 2) обеспечивает основные условия процесса усвоения; 3) выступает в качестве основного средства контроля за процессом усвоения – в качестве средства выявления уровня развития и результатов обучения и тренировки.

Необходимо иметь в виду, что измерение результатов обучения, как и любого другого процесса, предполагает выявление начальной и конечной точек отсчета. Такими двумя точками отсчета будут начало и конец обучения. Соответственно проблемная ситуация как средство измерения должна стоять как в начале,

так и в конце процесса обучения. В случае микроизмерений процесса усвоения такими двумя точками, составляющими минимальное звено процесса усвоения, являются точки, расположенные между двумя проблемными ситуациями. Этот переход составляет "шаг" процесса усвоения. Начало возникновения новой проблемной ситуации соответственно будет новой точкой отсчета процесса усвоения. Мерой, определяющей достигнутый уровень развития знаний, действий и самих процессов мышления, становится отношение между уровнем обобщения в усвоенных ранее знаний и уровнем обобщения знаний, подлежащих усвоению в заданной проблемной ситуации.

Процесс измерения лишь для исследователя или учителя представляет собой процесс контроля за результатами усвоения. Для учащегося он во всех случаях выступает по-прежнему как процесс усвоения новых знаний. И только в том случае, когда перед учащимся тестовое задание ставится как проблемное задание на усвоение, мы можем реально проверить качество ранее усвоенных знаний и достигнутый уровень развития. Так, в отличие от особенностей измерения других процессов, которые можно измерять, не изменяя самого измеряемого объекта, при измерении

процесса усвоения мы постоянно сталкиваемся с тем, что не можем измерить процесса, не включив его в реальный процесс функционирования. Как возможности психического развития, так и возможности усвоения могут быть выявлены только в ситуациях, требующих развития.

Исследование результатов обучения включает одновременно и оценку уровня знаний и оценку возможностей, благодаря которым эти знания были получены, а также зависимость уровня знаний от метода обучения. Эти два последних фактора должны служить как бы поправочными коэффициентами к реальному достигнутому уровню развития. Ибо успешность решения контрольного проблемного задания будет зависеть не только от уровня развития измеряемых действий, но и от общих творческих возможностей субъекта. Чем выше такие возможности, тем более трудным должно быть предъявляемое для измерения проблемное задание. Очевидно, такие коэффициенты должны быть получены с помощью независимого от измеряемых действий материала (по языку, математике и т. п.).

В настоящее время в психологии нет количественных показателей, с помощью которых однозначно можно выражать как общие

возможности мышления, включая уровень развития интеллектуальных действий, так и специальные способности.

Осознание и использование проблемных ситуаций различных типов в качестве средства выявления уровня интеллектуального развития и учебных успехов позволяет привести в систему многочисленные типы тестовых и контрольных заданий, которые в современной психологии и педагогике чрезвычайно отрывочны. Так, проблемная ситуация может явиться важным измерителем мышления и достигаемых с его помощью результатов в обучении.

Глава пятая

Проблемные ситуации в обучении

Раз, давно, играя с ребятами, один взрослый прикрыл меня, маленького, подушкой и чуть-чуть совсем не задушил. Я напуган этой подушкой на всю жизнь и... опасаюсь постоянно, как бы не задушить кого-нибудь из малых сих своей собственной подушкой.

М. М. Пришвин. О творческом поведении.

Каждый преподаватель стремится найти наиболее эффективные методы обучения, которые ведут к высокому качеству усваиваемых знаний и способствуют развитию учащихся. Однако не всегда это стремление приводит к желаемому результату. Иногда, стремясь облегчить процесс усвоения знаний, учитель проделывает большую работу по сообщению учащимся знаний, организации понимания и закрепления этих знаний, а также проверке правильности и прочности усвоенного. Эта традиционная работа учителя, во многих случаях доведенная до совершенства, имеет свои теоретические основания, изложенные в учебных пособиях и

методических руководствах, но не всегда достигает нужного эффекта. Даже улучшения в содержании учебных программ и учебных пособий не приводят сами по себе к улучшению качества усваиваемых знаний и действий.

В советской дидактике и психологии обучения в последнее десятилетие проведена значительная работа по исследованию и применению методов активизации учащихся в процессе обучения. Эта работа совершенно естественно вызвала вновь к жизни проблемное обучение, получившее развитие в 20–30-х годах. Возрождение проблемного обучения в ряде случаев воспроизводит не только конкретные методы проблемного обучения, но и некоторые теоретические положения, высказывавшиеся в конце прошлого и начале нашего века видным американским философом-прагматистом, психологом и педагогом Д. Дьюи. Если возрождение проблемного обучения представляет несомненный шаг вперед в современной методике обучения, то воспроизведение некоторых теоретических положений вряд ли можно считать обоснованным. Использование этих положений ставит под сомнение правомерность и целесообразность возрождения и дальнейшего развития самих методов проблемного обучения. В

этой связи становится совершенно необходимым анализ теоретических основ проблемного обучения, с тем чтобы в настоящее время проблемное обучение не несло с собой груза тех теоретических ошибок, которые были в свое время совершенно справедливо отмечены критиками проблемного обучения. Хотя в тот период эта критика привела не к развитию проблемного обучения, а скорее к его отрицанию, многие из высказывавшихся критических замечаний имеют принципиальное значение и в настоящее время. Для того чтобы переосмыслить проблемное обучение в свете современных теоретических и экспериментальных данных, необходимо рассмотреть некоторые главные критические замечания, высказывавшиеся в адрес проблемного обучения.

Главным пунктом теоретической критики проблемного обучения являлось положение Дьюи о том, что ребенок в процессе онтогенетического развития в обучении должен как бы в миниатюре повторить тот путь, который проделало человечество в процессе выработки знаний. Ребенок должен открывать для себя те знания, которые были открыты в процессе исторического развития человечества.

Д. Дьюи следующим образом обосновывал

необходимость "историзма" в процессе обучения. "Человек сейчас имеет в своем распоряжении прямо чудовищное снаряжение. Ребенок может быть доведен до понимания, как эти готовые средства постепенно слагались. Он должен увидеть человека лицом к лицу с природой... И затем, шаг за шагом, он должен проследить процессы, при помощи которых человек начинал понимать свои нужды и стал придумывать орудия и средства, которые доставляли ему возможность удовлетворять их; как он учился при помощи этих новых средств открывать новые горизонты развития и выдвигать новые проблемы"⁷.

Ребенок, который заинтересуется, как жили раньше люди, как они работали своими орудиями, как они создавали новые изобретения и какие перемены происходили в жизни, в результате этого "захочет повторять подобные процессы в своей деятельности, захочет сам все это переработать, захочет воспроизводить снова эти процессы и захочет вновь иметь дело с теми же материалами"⁸.

Вот пример конкретной реализации этой идеи автором для обучения семилетних детей.

"Несколько работ, которые мы наметили для наших семилеток, имели в виду... воспользоваться этим интересом (детей. – А. М.), сделав его

средством для ознакомления с прогрессом человеческой расы"⁹.

Дети начинают с того, что "в своем воображении" отбрасывают современные условия жизни, пока они не окажутся "в непосредственном соприкосновении" с природой. Это приводит их назад к охотничьим племенам, живущим в пещерах или на деревьях и добывающим себе средства для существования путем охоты или рыбной ловли. Они представляют себе разные, насколько возможно, природные физические условия, присущие этому образу жизни. Затем в своем воображении дети через охотничий период приходят к полужемледельческому периоду и через кочевой к оседло-земледельческому периоду.

Когда дети знакомились с первобытным оружием, у них возникало желание испытать прочность и формы материалов, что привело к уроку по минералогии, и т. п. Беседа о железном веке привела к необходимости построить плавильню из глины. Так как дети не могли правильно устроить тягу в печи, то потребовалось объяснение принципов горения, природы тяги и топлива. Но объяснение не давалось в готовом виде, указывалось самое необходимое, а до остального дети должны были дойти экспериментальным путем. После этого дети

получали медь, должны были расплавить ее и приготовить из нее ряд предметов.

Подобные эксперименты предлагалось проделать со свинцом и другими металлами. Эта работа сопровождалась постоянными экскурсиями в область географии, социальных наук и т. д.

Ошибка Дьюи заключалась в предложенной им аналогии между индивидуальным онтогенетическим развитием ребенка и филогенезом (историей) развития человечества, в попытке разработать методику воспроизведения ребенком этого пути в условиях обучения. Эта идея, естественно, привела его к беспредметности обучения, к смешению всех учебных предметов в "единый" учебный предмет. Развитие дидактики и психологии обучения отвергло идею историзма в определении как содержания обучения, так и методов обучения.

Основой этой ошибки Дьюи является прежде всего прагматистский подход к мышлению как действию, как акту поведения. Определяя мышление, Дьюи писал: "Мышление с такой целью определится, следовательно, как действие, при котором наличные факты вызывают другие факты (или истины) таким образом, чтобы вывести уверенность в последних на основе гарантии первых"¹⁰. Главным для этой концепции

мышления является та система действий и достигаемых при этом результатов, которые производятся человеком. В этом отношении прагматистские представления о мышлении совпадают с обычными бихевиористскими концепциями, которые при анализе мышления человека нередко сводят его к логическим характеристикам.

На основе такого представления о мышлении в организации процесса творческого обучения действительно нет иного пути как путь воспроизведения в обучении истории открытий и изобретений, т. е. путь внешних аналогий между имевшим место в истории творческим процессом, приведшим к открытию, и тем процессом, с помощью которого ребенок может усвоить это открытие. Так прагматистское представление о мышлении привело Дьюи к эмпирическому воспроизведению истории общества и науки в обучении.

Однако эта общеметодологическая ошибка не определяет и прямо не связана с принципом проблемности в обучении, который был отвергнут в результате критики принципа историзма. Принцип историзма в обучении только внешне связан с принципом проблемности. Для того чтобы правильно и непредвзято оценить значение

и смысл принципа проблемности в обучении, необходимо отделить его от ошибочной попытки реализовать принцип проблемности в форме воспроизведения истории науки и общества в обучении. Принцип проблемности в обучении имеет своим основанием психологические законы мышления и может быть реализован на их основе без воспроизведения истории открытий в обучении.

Второе критическое замечание, неоднократно высказывавшееся в адрес проблемного обучения, заключалось в том, что проблемное обучение оценивалось как "неуправляемое" обучение. Это замечание в значительной степени правильно отмечало один из тех действительных недостатков, который был присущ проблемному обучению на первых этапах его развития. Во многих случаях проблемное обучение и понималось только как постановка перед учащимся проблем, которые он должен был решать самостоятельно. Сам же процесс решения проблем оставался вне всякого управления. А так как многие из поставленных перед учащимися проблем являлись для них "сверхтрудными", то процесс обучения фактически осуществлялся путем "проб и ошибок". Современные психологические исследования позволяют в

значительной степени ответить на данное критическое замечание и предложить такие сведения о процессе решения проблем, на основании которых возможно в некоторой степени строить адекватное управление самим процессом решения учебных проблем.

Основная функция мышления заключается в том, что оно обеспечивает человеку возможность приобретения новых знаний и новых действий. Вся система знаний и действий человека, усвоенных им в течение жизни, является результатом деятельности его мышления. Знания человека, выступая как конечный результат его мышления, вместе с тем являются и основным средством познания. Человек усваивает новое на основе того, что было ему известно раньше. Только отталкиваясь от известного, человек может продвинуться в своем познании на некоторую новую ступеньку. Чем точнее знания человека, тем совершенней его деятельность, тем более производителен его труд. Знания человека – та основа, которая определяет его поведение и различные виды его деятельности. Человек, не имеющий необходимых знаний, не может выполнять успешно определенную деятельность, не может действовать правильно в тех или иных условиях. Именно поэтому уровень мышления

человека нередко определяют той суммой знаний, которыми владеет человек. Знания человека — конечный результат, основное средство и отправной пункт его мышления.

Овладевая системой знаний, выработанной человечеством, мы одновременно приобретаем также и способы оперирования с этими знаниями, овладеваем сложной системой интеллектуальных действий (включая всю систему логических операций), которые необходимы для использования знаний в решении практических или теоретических задач. В целом ряде областей знаний эта система действий оказывается настолько сложной, например в математике, что нередко мышление здесь выступает прежде всего как овладение некоторой системой действий. Если в первом случае мышление нередко сводится к знаниям человека, то во втором случае оно сводится к усваиваемым человеком интеллектуальным действиям — логическим и специальным (математическим, лингвистическим, техническим и т. п.).

Наконец, иногда мышление сводят к системе умственных операций, к возможности выполнять действия "в уме". Однако мышление человека не составляет лишь способности человека действовать "в уме". Вся познавательная

деятельность, осуществляемая мышлением, составляет решение тех или иных проблем, которые возникают перед человеком в процессе выполнения им его практической или теоретической деятельности. Мышление не отделено от действия (практического или теоретического), его нельзя свести лишь к одной форме умственного действия, оно обслуживает всю деятельность человека, включаясь в регулирование деятельности в тех случаях, когда человек не имеет готовых способов решения возникающих перед ним проблем, когда он должен найти новые способы выполнения действия, соответствующие новым условиям.

Таким образом, мышление не сводится ни к некоторой сумме знаний, которыми владеет человек, ни к тем действиям (практическим и умственным), которые стали навыками человека. И хотя оно непосредственно связано и со знаниями, и с навыками, оно обладает своими, присущими только ему, закономерностями. Развитие мышления, соответственно, также не может быть сведено ни только к усвоению знаний, ни только к усвоению навыков (в том числе и интеллектуальных навыков).

Функция мышления в обучении заключается в том, что оно служит открытию усваиваемых

новых способов действий и новых знаний. Основной формой, в которой осуществляется это открытие, является решение проблем. Естественно, что процесс усвоения действия не заканчивается на этом начальном этапе. За ним закономерно следует закрепление знаний или тренировка действия. Проблемное обучение выступает лишь как один из типов и как один из этапов обучения. Проблемное обучение относится к начальному этапу становления действия, на котором происходит усвоение (открытие) его принципа. В этом смысле проблемность в обучении должна быть понята прежде всего как необходимый этап в процессе становления действия, в процессе усвоения знаний.

Развитие исследований в области проблемного обучения все более и более приводит к "миниатюризации" условий, обеспечивающих возможности творческого усвоения знаний в процессе обучения. Организационная форма проблемного обучения, предполагающая непременно создание условий для "творческой деятельности" ребенка, имеет в своей основе указанную выше ошибку распространения форм творческой деятельности взрослого человека на учебную деятельность ребенка.

Необходимость постановки проблемы перед

учащимися в процессе усвоения новых знаний и действий является важной заслугой основателей проблемного обучения. Но только одной постановки проблемы недостаточно для создания оптимальных условий, обеспечивающих творческое усвоение этих знаний. Как мы видели из экспериментальных исследований по психологии мышления, предшествование постановки проблемы в процессе усвоения новых знаний (принципа действия) является необходимой закономерностью процесса усвоения. Однако эта закономерность характеризует лишь самый начальный момент процесса усвоения знаний. Она составляет как бы пусковой этап в процессе усвоения, без которого не происходит процесса мышления, но к которому он не сводится.

Современный этап развития методов проблемного обучения должен включать в себя все те накопленные в психологии мышления данные, которые позволяют улучшить управление процессом усвоения учащимися знаний и действий.

Решение проблемы приводит учащегося не только к овладению некоторыми новыми знаниями и действиями, оно составляет микроэтап в его развитии. Принцип проблемности в

обучении соответствует не только условиям усвоения знаний и действий, т. е. условиям обучения, но совпадает с главными условиями, вызывающими и определяющими развитие учащегося. Прежде всего это относится, конечно, к интеллектуальному развитию. Обучение и развитие – это не два рядоположных процесса, в которых первое определяет второе. По отношению к обучающемуся ребенку это один единый процесс, определяемый теми условиями, которые создаются благодаря адекватным методам обучения. В тех случаях, когда методы обучения соответствуют закономерностям психического развития, они способствуют развитию. В случае несоответствия методов обучения психологическим закономерностям развитие либо не происходит, либо наблюдается псевдоразвитие, выражающееся в задалбливании усваиваемых знаний и действий.

Процесс обучения связан прежде всего с организацией условий, обеспечивающих наиболее успешное усвоение учащимися необходимых знаний и действий. Наиболее важными психологическими закономерностями, которые определяют процесс обучения, являются, несомненно, психологические законы мышления. Однако процесс усвоения осуществляется не

мышлением самим по себе, он осуществляется думающей личностью с присущими ей способностями и интересами, потребностями и определяющими мотивами поведения. Процесс воспитания личности – это не специальный особый процесс, происходящий отдельно и независимо от процесса обучения, не специальное дополнение к этому процессу. В самом обучении происходит формирование личности. Как правильно отмечает польский ученый В. Оконь, применение "пассивных", сообщающих методов обучения, приводит, в свою очередь, к формированию пассивной личности, способной лишь к регламентированному поведению. Применение же методов обучения, позволяющих ребенку под руководством взрослого достигать некоторых новых результатов, приводит к формированию личности со значительно большими творческими возможностями. Равным образом усваиваемые учащимся знания только тогда становятся его убеждениями, составными частями его мировоззрения, когда он сам принимает участие в выработке этих знаний, когда он открывает их для себя. Знания, усвоенные только для того чтобы ответить урок учителю, не могут стать достоянием личности ребенка.

Так, проблемное обучение преодолевает не только присущую многим методам обучения пассивность, но и в значительной степени интеллектуализм этих методов. Проблемное обучение в основном комплексе условий обучения – проблемной ситуации включает личность обучающегося как основное ядро самой проблемной ситуации. Вне субъекта, личности нет проблемной ситуации. Проблемная ситуация включает в себя в качестве одного из необходимых компонентов мотивы и потребности ребенка. В условиях проблемного обучения процесс усвоения перестает быть только интеллектуальным процессом, он становится процессом личностным. Именно потому он позволяет слить воедино процесс обучения и процесс воспитания, процесс усвоения знаний и процесс формирования мировоззрения ребенка.

Не случайно поэтому, что именно проблемное обучение ставит сейчас вопросы об организации "коллективного" обучения, в котором учащиеся, помещенные в одном классе, не были бы только соседями по занятиям, а принимали активное участие во взаимной совместной учебной деятельности, с тем чтобы процесс обучения представлял собой не диалог между отдельными учащимися класса и учителем, а коллективную

мыслительную деятельность, максимально учитывающую индивидуальные возможности и особенности личности ребенка. Только при этих условиях остальной коллектив класса, не участвующий в диалоге с учителем, перестанет быть пассивным свидетелем, а будет занят полноценной учебной творческой деятельностью в течение всего учебного времени.

Однако совершенно очевидна чрезвычайная трудность в решении вопросов проблемно-группового обучения. Несмотря на различные конкретные варианты, многие из них не могут быть признаны удовлетворительными. В отдельных случаях данные о результатах проблемно-группового обучения оказываются даже ниже результатов индивидуализированного проблемного обучения. Психологически эти результаты вполне объяснимы.

При предложенных формах проблемно-группового обучения даже в небольших группах (по 4–5 человек) активное участие в решении проблемы принимают лишь один (иногда два) из наиболее подготовленных учащихся. Эти учащиеся и приобретают полноценные знания. Остальные, более слабые учащиеся группы вынуждены выполнять лишь вспомогательные функции в процессе решения проблемы.

Приобретаемые при этом знания неизбежно относятся только к этим вспомогательным условиям процесса решения проблемы и не являются полноценными знаниями. Этот процесс с тем же эффектом будет повторяться и при решении всех последующих проблем. Учащиеся, однажды занявшие вторые роли в процессе решения проблемы, не смогут в дальнейшем самостоятельно изменить своего учебного положения в группе, оставаясь постоянно в роли помощников в процессе усвоения знаний.

Так, важное преимущество, приобретаемое при такой организации коллективного проблемного обучения, заключающееся в необходимости активного участия каждого ученика в решении проблемы, создает во многих случаях лишь видимость такого участия слабых учащихся в работе группы. Фактически они по-прежнему не могут активно и творчески участвовать в этой работе, ибо поставленные для разрешения проблемы им не по силам.

При исследовании работы таких групп нужно иметь в виду не только общие результаты учебной работы группы в целом, но и долю творческого участия каждого отдельного ученика в этой работе. Ибо только доля этого участия определяет те знания, которые приобретает ученик в

коллективной учебной деятельности.

Важная задача коллективного проблемного обучения должна быть решена так, чтобы каждый учащийся смог решить ту проблему, которая составляет содержание усваиваемого учебного материала.

Возможны различные варианты организации группового проблемного обучения, но, в конечном счете, работа учащихся в группе должна приводить к решению проблем каждым отдельным учащимся. Так, коллективная работа может быть целесообразной на начальных и конечных этапах решения проблемы – при постановке проблемы и при оценке достигнутых результатов решения. В этом случае коллективная работа должна сочетаться с индивидуальной работой по решению проблемы. Возможно создание таких групп не для постоянной учебной работы, а также для решения отдельных дидактических задач. При этом в разные периоды учащиеся будут принимать участие в разных группах и выполнять в них разные функции – от вспомогательной до руководящей. Это будет зависеть как от специфики проблем, которые будут ставиться учителем перед этими группами, так и от состава участников групп.

В настоящее время коллективное проблемное

обучение не нашло адекватных форм, значительно повышающих эффективность результатов обучения. Однако при этом не следует забывать еще и о тех воспитательных результатах, которые обычно не фиксируются в оценке результатов обучения. Организация коллективной работы в проблемном обучении не противостоит процессу усвоения знаний каждым отдельным индивидом. Здесь нет неразрешимого противоречия, ибо и в коллективной деятельности принимает участие и достигает творческих результатов каждый отдельный учащийся. Целесообразная организация проблемного обучения не подавляет творческой инициативы каждого ученика, а напротив, позволяет учесть в этом процессе его индивидуальные возможности и использовать их в решении различных проблем. Она позволяет также максимально использовать возможности одних учащихся для помощи другим учащимся. Естественным результатом такой организации учебной деятельности будет являться формирование коллективистических черт личности детей, необходимых в нашем обществе.

Психологическое обоснование проблемного обучения и исследование его педагогической эффективности отнюдь не должны вести к абсолютизации его для всех условий и типов

обучения. Вместе с тем вполне возможно оставить за ним наименование "проблемное обучение" в отличие от других систем обучения.

При формулировании того или иного нового метода обучения нередко происходит переоценка возможностей юно метода и чрезмерное расширение его применимости для различных условий обучения. Чтобы четче определить границы проблемного метода обучения, можно все основные методы обучения расклассифицировать в зависимости от психических процессов, имеющих место в усвоении определенного учебного материала и этапа усвоения (см. табл. 3). В таблице 3, в значительной мере условно, вычленяются отдельные формы усвоения и отдельные методы обучения в зависимости от типов учебного материала. В реальном процессе обучения многие процессы усвоения происходят одновременно и требуют, естественно, использования комплекса методов, однако их можно выделить для большей наглядности.

Тип усваиваемого учебного материала		Тип процесса усвоения (учения)	Метод обучения
Знания	Эмпирические сведения (факты)	Запоминание	Сообщение сведений (книгой, учителем)
	Закономерности	Решение теоретических и практических проблем	Проблемное обучение; исследование
Действия	Простые	Воспроизведение действия	Демонстрация образца действия (тренировка)
	Сложные	Решение практических проблем и тренировка	Проблемное обучение; исследование

Таблица 8

Классификация основных типов усвоения и методов обучения в зависимости от типа усваиваемого учебного материала

В современной педагогической практике наиболее распространены два первых метода обучения, которые основаны на запоминании и тренировке, – это сообщающие методы обучения. Нередко и два других типа учебного материала предлагаются ученику с помощью указанных двух методов.

В педагогике и педагогической психологии вряд ли кто-нибудь стал бы отрицать возможность сообщающего метода обучения при усвоении фактов. Демонстрация образца действия также по существу составляет один из вариантов сообщающего обучения. Последующая тренировка

представляет собой лишь закрепление действия, его стереотипизацию и не предполагает усвоения какого-либо нового учебного материала. Критика сообщающих методов обучения распространяется и на данную его форму в том случае, когда с помощью показа или сообщения образца происходит обучение достаточно сложным действиям, предполагающим усвоение сложных принципов (правил), лежащих в основе действия.

Проблемное обучение не совпадает с обучением детей методам мышления и исследования. Однако овладение способами учебной и интеллектуальной деятельности значительно расширяет возможности применения проблемного обучения. На высших этапах обучения (в старших классах и в высшей школе) учебная деятельность достигает уровня исследовательской. В то же время совершенно неправильно распространять высшие формы проблемного обучения как исследования на начальные этапы обучения. Учащиеся начальных классов еще не владеют методами интеллектуальной деятельности и не имеют достаточных знаний для того, чтобы вести дискуссию о правилах грамматики и арифметики или заниматься их исследованием. На этих начальных этапах обучения применение методов

проблемного обучения предполагает постановку перед учащимися целесообразно подобранных проблемных заданий, вызывающих проблемные ситуации и организацию оптимальных условий, обеспечивающих творческое усвоение новых знаний и действий.

Глава шестая

Способы создания и использования проблемных ситуаций в обучении

Метод изучения мышления в экспериментальной ситуации, в свою очередь, может при соответствующей методической обработке превратиться в педагогический метод воспитания мышления.

С. Л. Рубинштейн. О мышлении и путях его исследования.

Плохой учитель преподносит истину, хороший учит ее находить.

А. Дистервег. Избранные педагогические сочинения.

Создание адекватных проблемных ситуаций и обеспечение возможностей открытия новых знаний учащимися – главная задача в подготовке учебных материалов к проблемному обучению. Нередко проблемным обучением считают простую постановку перед учащимися отдельных вопросов или таких замечаний: "подумайте", "сообразите" или даже более прямо: "Я сейчас поставлю перед вами проблему, которую вы должны решить". Предлагаемое таким образом учебное задание представляется проблемным только учителю, но

не учащимся.

Одна из ошибок в использовании проблемных ситуаций в обучении заключается в том, что проблемную ситуацию будто бы можно предложить ученику извне, а учащийся должен лишь осознать ее. Однако, как указывалось выше, вне реальной деятельности учащегося нельзя создать ни одной проблемной ситуации. Проблемная ситуация характеризует прежде всего психическое состояние учащегося, возникающее в процессе выполнения учебного задания, а не само это учебное задание.

Целесообразно в этой связи различать задания, вызывающие проблемные ситуации у учащегося, с одной стороны, и сами проблемные ситуации как состояния процесса мышления учащегося – с другой. Задания, вызывающие проблемные ситуации, следует называть проблемными заданиями. К числу таких заданий могут относиться практические задания (сделать что-либо), вопросы, различные виды интеллектуальных задач и т. п. Во всех этих случаях соответствующие задания будут называться проблемными – "проблемное задание", "проблемный вопрос", "проблемная задача" и т. п.

Подготовка учебного материала для целей проблемного обучения должна представлять

собой прежде всего подготовку таких проблемных заданий, которые могут вызывать у учащихся соответствующие проблемные ситуации, вызывать потребность в усвоении определенного учебного материала, необходимость в раскрытии неизвестного.

Создавая такие учебные задания, учитель должен исходить прежде всего из тех возможностей, которыми обладает учащийся в усвоении данного учебного предмета. В одних случаях учителю достаточно лишь выявить и хорошо знать эти возможности для того, чтобы поставить задание, вызывающее проблемную ситуацию. В других – необходима специальная предварительная работа, которая подготовит учащихся к возможности возникновения проблемной ситуации при постановке проблемного задания.

Планируя использование проблемных ситуаций в обучении, необходимо готовить определенный более или менее законченный раздел учебной программы (или тему). Только тогда можно представить взаимоотношение одних проблемных заданий с другими проблемными и непроблемными заданиями, с условиями, которые могут обеспечить возникновение проблемных ситуаций и возможности творческого усвоения

нового знания учащимися.

В создаваемой системе проблемных ситуаций одни проблемные ситуации будут выступать как основные, в которых неизвестное составляет основное отношение, закономерность, усваиваемые в данной теме. Другие проблемные ситуации выступают как вспомогательные частные проблемные ситуации, позволяющие раскрывать усваиваемое основное отношение. Таким образом, система проблемных ситуаций в той или иной теме характеризуется определенной иерархией по степени общности раскрываемых в них неизвестных.

Главная дидактическая трудность в создании проблемного задания заключается в том, чтобы выполнение учеником предлагаемого учебного задания привело его к потребности в том знании или способе действия, который составляет неизвестное. Искусство учителя заключается в том, чтобы представить подлежащие усвоению знания как систему неизвестных знаний, которые должны открыть учащиеся на уроке.

Сейчас создано большое число учебных пособий и методических разработок по различным учебным предметам (см. библиографию).

Ниже мы приводим примеры создания и

использования проблемных ситуаций на уроках физики (разработано учителем Д. Е. Самсоновым), литературы и географии (разработано учителем И. А. Ильницкой).

Проблемные ситуации в обучении физике

В процессе обучения физике можно широко использовать проблемные ситуации. Мы рассмотрим пример проблемного изучения темы "Механическая энергия" в IX классе. При изучении этой темы устанавливается основной закон природы – закон превращения и сохранения механической энергии. От сознательного усвоения учащимися этого закона зависит в дальнейшем эффективное усвоение ими ряда других физических явлений (тепловых, электрических).

В процессе изучения темы одни явления должны выступить для учащихся как основные, другие – как вспомогательные, служащие для понимания основных или представляющие собой их отдельные конкретные случаи. В связи с этим целесообразно при изучении всей темы выделить различные типы проблемных ситуаций; одни из этих ситуаций будут выступать как основные, другие – как вспомогательные.

В качестве основной формулировалось

следующее проблемное задание: "Возможно ли построить такую машину, которая работала бы вечно, не получая энергии извне?" Затем учитель рассказывает о неудачах при решении данной проблемы в истории науки, указывая, что причины неудач в конструировании вечно работающих машин будут раскрыты в процессе изучения темы.

Перед тем, как сформулировать основное задание, вызывающее проблемную ситуацию, необходимо восстановить в памяти учащихся знания, приобретенные ими ранее (простейшие механизмы, "золотое правило" механики и др.). Выполнить это можно во время экскурсии, беседы. Постановка главной проблемы основывается на том, что "золотое правило" механики, закон превращения и сохранения энергии изучались ранее без доказательств.

Так, равенство работ в применении к простейшим механизмам изучалось в опытах на примере рычага и наклонной плоскости. Будет ли справедлив вывод, полученный при этом, для любого простейшего механизма? При каких условиях он выполняется?

При анализе перехода одного вида механической энергии в другой ставится вопрос о том, во всех ли случаях сохраняется механическая

энергия. Так перед учащимися возникает проблемная ситуация.

Для конкретизации проблемной ситуации учитель демонстрирует один из вариантов вечного двигателя. Несколько поплавков находятся в сосуде, наполненном водой. По закону Архимеда, на них действует выталкивающая сила, вследствие чего поплавки, погруженные в воду, выталкиваются из воды и колесо вращается. Доказать, может ли такой двигатель работать.

Учащиеся должны быть подготовлены к постановке проблемного задания. Вместе с тем они должны убедиться в том, что у них недостаточно знаний для выполнения проблемного задания. Например, для доказательства невозможности вечного двигателя используется закон превращения и сохранения энергии. А этот закон основан на законе равенства работ для простейших механизмов и законе постоянства полной энергии падающего тела. Постановка основной проблемы предполагала знание этих законов учащимися. При постановке основной проблемы ученики подводятся к мысли о том, что есть закон (пока им неизвестный), который устанавливает взаимосвязь потенциальной и кинетической энергии при их превращениях. Для создания вспомогательных

проблемных ситуаций при практическом применении данного закона могут быть предложены следующие задания:

1. Как проверить на примерах простейших механизмов справедливость "золотого правила" механики, которое гласит: "То, что мы выигрываем в силе, проигрываем в пути"?

2. Как доказать, что механическая энергия переходит из потенциальной в кинетическую и наоборот в равных количествах, что энергия не исчезает бесследно и не создается вновь?

3. Можно ли построить такую механическую машину, которая работала бы вечно, не получая энергии извне?

Возможны и другие задания.

Таким образом, общая проблема о соотношении работ в применении к простейшим механизмам может быть конкретизирована в виде ряда частных проблемных заданий. Итогом их решения будет вывод: "То что мы выигрываем в силе, пользуясь рычагом, наклонной плоскостью, гидравлическим прессом, мы проигрываем в пути". Такой подход к изучению темы позволяет учащимся осмыслить учебный материал через основную проблему.

Проблемные ситуации для различных учащихся могут быть различной степени

трудности. Опытная проверка закона равенства работ для простейших механизмов является сравнительно легкой. Теоретическое доказательство закона равенства работ для простейших механизмов более сложно. Для доказательства требуется знать основные соотношения из курса физики и математики восьмилетней школы и уметь применять их при доказательстве. Например, для доказательства закона равенства работ в применении рычага необходимо знать закон равенства моментов сил и теорему о подобии треугольников.

Роль учителя изменяется в зависимости от трудности проблемного задания для различных учащихся. Например, одно из проблемных заданий учитель может решить полностью или частично вместе со всеми учащимися, а остальные предложить для самостоятельного решения.

Для решения проблемных заданий необходим вспомогательный учебный материал. Вспомогательные знания могут быть получены из курса физики и из других учебных предметов. Ученики должны усвоить их до решений проблемных заданий. Так, в изучаемой теме необходимо предварительно усвоить понятие о величине механической работы, потенциальной и кинетической энергии, единицах их измерения.

Знания величины механической энергии как меры энергии, понятия потенциальной и кинетической энергии, а также способов их измерения дают ключ для решения вспомогательных и основного проблемных заданий. Например, для установления закона превращения и сохранения механической энергии необходимо знать, что энергия измеряется величиной работы, которую она может совершить; полная энергия состоит из суммы потенциальной и кинетической энергии. Кроме того, нужно знать ряд законов из ранее усвоенного курса физики (закон равенства моментов сил, разложение сил на наклонной плоскости, закон Паскаля и др.).

Учитель должен планировать, какие знания по программе физики и другим школьным учебным предметам необходимы для создания проблемных ситуаций. Особенно важно актуализировать учебные знания учащихся по математике, которые нужны для изучения темы.

Например, для изучения закона равенства работ для рычага требуется знать дополнительно закон равенства моментов сил и признаки подобия прямоугольных треугольников. При изучении закона равенства работ для наклонной плоскости и гидравлического пресса требуются знания, кроме того, о разложении сил, несжимаемости

жидкости, законе Паскаля.

Закон равенства работ для простейших механизмов изучается сначала без учета сопротивления среды и трения. В жизни исключить трение полностью нельзя. Следовательно, учащимся необходимо объяснить смысл коэффициента полезного действия механизмов и научить его вычислять. Вопрос о передаче механической энергии при ударе можно рассматривать при изучении полной энергии падающего тела, так как они дополняют друг друга. Расчет полной энергии падающего тела можно провести в процессе решения задачи всеми учащимися. Можно указать, что достаточно доказать равенство полной энергии для трех произвольных положений, чтобы сделать вывод о сохранении энергии падающего тела. На данном примере разбирается превращение потенциальной энергии в кинетическую. На примере удара тел выясняется превращение потенциальной энергии в кинетическую и наоборот. Все изученные ранее вопросы позволяют решить основную проблему о законе превращения и сохранения энергии в механических процессах, на основе которого доказывается невозможность вечного двигателя.

Как видно из приведенного примера, постановке той или иной проблемной ситуации

перед учащимися должна предшествовать специальная работа учителя по выявлению, актуализации и сообщению знаний и действий, необходимых для возникновения проблемной ситуации. Эти предварительные знания могут иметь различное происхождение". Они могут быть, в свою очередь, приобретены проблемным путем, но могут носить и характер воспроизведенных знаний или знаний, полученных из сообщений учителя. Так, организация проблемного обучения предполагает различные непроблемные пути приобретения и использования знаний.

Пути усвоения новых знаний в проблемных ситуациях различны. Они могут включать практическую, экспериментальную деятельность учащихся или теоретическое доказательство истинности некоторого предположения. На различных этапах изучения темы могут использоваться оба эти пути (практического и теоретического обоснования ложности идеи "вечного двигателя").

Планирование проблемного изучения темы должно предусматривать овладение всеми теми практическими и теоретическими действиями, которые необходимы для постановки эксперимента, выполнения вычислений,

практических работ или умственных действий. Однако все усваиваемые действия должны быть подчинены решению учеником основного проблемного задания и осмыслены им в возникающей проблемной ситуации. Процесс решения проблемных задач может осуществляться как индивидуально, так и всем коллективом класса; с помощью учителя или самостоятельно. При подготовке проблемного изучения темы нужно планировать характер участия учащихся и учителя в постановке и решении предлагаемых проблемных заданий.

Проблемные ситуации в обучении литературе

В современной методике преподавания литературы накоплен значительный опыт проблемного обучения¹¹. Не имея возможности обсудить все специфические вопросы создания и использования проблемных ситуаций при обучении литературе, мы рассмотрим лишь те из них, которые позволили бы нам в дальнейшем выявить некоторые общие условия создания и использования проблемных ситуаций в обучении.

Важной особенностью подлинно художественных произведений литературы и

искусства является то, что в них самих содержатся те или иные проблемы, поставленные автором. Задача учителя заключается в том чтобы создать условия, при которых наиболее важные из этих проблем станут проблемами и для учащихся.

С этой целью мы анализируем экспериментальный материал, полученный И. А. Ильницкой при проблемном изучении поэмы М. Ю. Лермонтова "Песня про купца Калашникова" в VII классе.

Для того чтобы перед учащимися могли возникнуть проблемные ситуации при изучении художественного произведения, учитель перед постановкой проблемного задания предварительно сообщал учащимся сведения о времени и эпохе, в которую жил писатель, о его личности. Изложение биографии поэта строилось таким образом, чтобы учащиеся получили представление о М. Ю. Лермонтове как о человеке свободолюбивом, страстно ненавидевшем угнетение и рабство, смело осуждавшем существующие порядки. Далее учитель рассказал учащимся о времени и обстоятельствах создания поэмы, об эпохе Ивана Грозного, об опричнине, о суровых нравах и кулачных боях, о домашнем и семейном быте, о положении женщины в семье и обществе.

Следующий этап в подготовке учащихся к самостоятельному анализу художественного произведения, особенно поэтического, – выразительное чтение его учителем. При этом желательно, чтобы выразительное чтение поэмы следовало сразу же после вступительного слова (для этого использовались сдвоенные уроки). Такое построение уроков способствовало целостному восприятию учащимися нового материала, а следовательно, обеспечивало сильное эмоциональное воздействие "Песни" на учащихся, что совершенно необходимо для создания проблемных ситуаций на уроке.

Пробудить у школьников (с помощью вступительного слова, выразительного чтения) живой интерес к описываемым событиям, взволновать их трагическими судьбами героев – это значит создать хорошие субъективные предпосылки для возникновения у учащихся необходимых проблемных ситуаций и для восприятия художественного произведения.

Для более целенаправленного восприятия учащимися поэмы перед ее чтением ученики получали специальное задание ответить на вопрос (вопрос записывался на доске и в тетрадях учащихся): "Почему М. Ю. Лермонтов, так живо интересовавшийся вопросами современной ему

жизни, обратился к изображению столь отдаленной исторической эпохи?"

Как показал опыт, учащиеся не в состоянии сразу же после чтения поэмы ответить на этот вопрос. Но, тем не менее, формулирование подобных общих проблемных вопросов необходимо, так как они нацеливают учащихся на поиск ответа в течение всего изучения поэмы. Задача учителя состоит в том, чтобы организовать этот поиск путем постановки перед учащимися и разрешения ими более частных проблем.

В качестве одного из вспомогательных вопросов учащимся предлагается следующий вопрос: "Кто виноват, по-вашему, в разыгравшихся кровавых событиях?" Большинство учащихся считает главным виновником Кирибеевича, сводя конфликт до уровня семейно-бытовой драмы (самостоятельно выдвигая важные моральные проблемы чести, супружеской верности, долга перед семьей, любви).

Например, ребята пишут следующее:

Вася Г.: "В разыгравшихся кровавых событиях виноват Кирибеевич. Он знал, что Алена Дмитриевна замужем, знал, что, лаская чужую жену, он оскорбляет честь ее мужа. Калашников был очень гордым человеком, и он вызвал

опричника на смертный бой".

Андрей Ш.: "В разыгравшихся событиях, безусловно, виноват Кирибеевич, который опозорил жену Калашникова. И Калашников отомстил ему за честь жены".

Однако учащиеся высказывали и другие мнения. Обвиняя или защищая Кирибеевича, некоторые считают виновником кровавых событий царя.

Ответы семиклассников свидетельствуют о том, что учащиеся по-разному поняли и оценили изображенные в поэме события. Выявленные таким образом первоначальные представления учащихся о виновниках кровавых событий использовались затем для создания проблемных ситуаций путем столкновения противоречивых мнений учащихся.

Следующий урок начинался с анализа письменных ответов учащихся на вопросы, поставленные перед ними на предыдущем уроке: "Кто виноват, по-вашему, в разыгравшихся кровавых событиях?", "Кто из двух героев поэмы вам понравился больше – Калашников или Кирибеевич и почему?" И хотя последний вопрос не включает в себе проблемы, он помогает выявить первоначальные представления учащихся о героях, что важно для организации дальнейшего

изучения поэмы, а также дает хороший материал для создания проблемных ситуаций на следующих уроках.

Отвечая на этот вопрос, учащиеся тоже высказали различные мнения. Однако большинство учащихся, не колеблясь, заявило о том, что их симпатии на стороне Калашникова. Говоря о своих симпатиях к Калашникову, учащиеся дают резко отрицательную оценку образу Кирибеевича, они видят в нем только плохое: эгоизм, жестокость, самонадеянность и самодовольство, дерзость, бахвальство. Лишь некоторые учащиеся пытались оправдать поведение Кирибеевича (и то весьма робко и не очень убедительно) и заявили о своей симпатии к нему. Некоторые отметили силу, храбрость Кирибеевича.

Отметив противоречие во мнениях учащихся по первому и второму вопросам о Калашникове и Кирибеевиче, мы ставили перед классом задачу выяснить, чье мнение более правильное, обоснованное.

Так как большинство учащихся дали резко отрицательную оценку поведения Кирибеевича, то и урок начинался с беседы по этому образу, учитель брал как бы под защиту молодого опричника и предлагал классу для обсуждения те

единичные мнения, которые были высказаны в оправдание поведения Кирибеевича. Таким образом, перед учащимися возникает проблемная ситуация, решение которой способствует более глубокому пониманию ими этого сложного характера.

Организуя изучение поэмы с помощью создания проблемных ситуаций, учитель стремился мобилизовать умственную деятельность учащихся, направить их на самостоятельный поиск ответов по основным вопросам, помогающим понять идейное и художественное значение основных образов и поэмы в целом. Так, чтобы помочь учащимся разобраться в характере и поступках Кирибеевича и понять, что дало право В. Г. Белинскому говорить о сильной и могучей натуре опричника, учащимся предлагались следующие вопросы и задания:

"Анализ письменных ответов на вопросы показал, что симпатии большинства из вас на стороне Калашникова, а отношение к Кирибеевичу у большинства резко отрицательное. На чьей же стороне симпатии М. Ю. Лермонтова, на стороне Калашникова или Кирибеевича? В подтверждение своего мнения найдите доказательства в тексте". Поиск доказательств, как правило, затрудняет учащихся, тогда перед ними

ставится вспомогательный вопрос: "Почему в поэме ничего не говорится о могиле Кирибеевича, ведь он любимый царский опричник и похоронили его, наверное, с большими почестями, а описанию безымянной могилы Калашникова уделяется так много внимания?" (Ответы учащихся: гусяры, народ осуждают Кирибеевича, симпатии Лермонтова на стороне Калашникова).

Затем выясняется с учащимися, в чем же заключается вина Кирибеевича (преследовал Алену Дмитриевну, любил ее). Исходя из этого ответа, перед ними ставится следующий проблемный вопрос: "Но ведь любовь одно из самых прекрасных человеческих чувств. За что же мы тогда осуждаем Кирибеевича? Разве он не имел права любить Алену Дмитриевну?" Возникает спор. Часть учащихся, привлекая сведения, сообщенные им учителем во вступительном слове (о суровом быте и нравах той эпохи, о положении женщины в семье и обществе), утверждает, что он имел право любить Алену Дмитриевну, но обязан был скрывать свои чувства, так как знал, что она "в церкви божией перевенчана". Он не имел права так эгоистично вести себя и не думать о том, что ее ожидает. В противоположность этому мнению было высказано другое: Кирибеевич не знал, что

ожидает Алену Дмитриевну.

Эти противоречивые мнения создали условия для возникновения новой проблемной ситуации, направляющей мысль учащихся на анализ текста поэмы.

"Понимает ли Кирибеевич преступность своего поведения по отношению к Алене Дмитриевне?" Отыскивая доказательства, учащиеся обращают внимание на художественные детали поэмы, выразительные средства, развивая тем самым способность находить и анализировать отдельные факты, детали литературного произведения. Например, они отмечают, что Кирибеевич сам называет свою думу "черной", что он не сказал царю "правды истинной", а гусяры называют его "лукавым рабом", что он пытается прельстить Алену Дмитриевну подарками богатыми, что Кирибеевич побледнел, когда Калашников вышел биться с ним и назвал себя. Так все учащиеся приходят к выводу, что Кирибеевич понимает преступность своего поведения по отношению к Алене Дмитриевне.

Исходя из этого положения, перед учащимися ставится следующий проблемный вопрос, который помогает семиклассникам увидеть лучшие стороны натуры Кирибеевича (как правило, они самостоятельно не могут понять и оценить этого)

и одновременно с этим осознать общественное звучание конфликта поэмы. Еще более оно усиливается при анализе образов Калашникова, царя а также и художественных особенностей поэмы.

При анализе образа Калашникова перед учащимися ставились, например, такие проблемные задания: "На предыдущих уроках мы выяснили, что симпатии большинства из вас, симпатии М. Ю. Лермонтова, гусяров, народа на стороне Калашникова, казненного "смертью лютою, позорною". Почему же все так глубоко уважают Степана Парамоновича? За что? Ведь он же совершил одно из самых страшных преступлений, которое только может быть совершено в человеческом обществе, – убил человека". Учащиеся отмечают, что Калашников боролся за правду, за честь своей семьи, рода, поэтому он достоин уважения. Борясь "за правду до последнего", он не побоялся выступить против царского опричника.

"Итак, у нас с вами нет сомнений в том, что Калашников совершенно правильно поступил, выступив против опричника. Но неужели обязательно была кровавая расплата с Кирибеевичем? Правильно ли поступил Калашников, так жестоко расправившись с ним?

Может быть, можно было избежать кровавой расплаты и найти другие пути борьбы с оскорбителем?" – таковы следующие вопросы, направляющие мысль учащихся на осмысливание описанных событий и образов. После долгих споров, анализа условий, в которых живут и действуют герои, анализа их характеров учащиеся приходят к выводу о справедливости и неизбежности столь жестокой расправы над Кирибеевичем. Они также затрагивают вопрос и о бесполезности обращения к царю, так как он бы не выступил против своего любимого опричника.

После ряда других проблемных вопросов и заданий перед учащимися ставился следующий вопрос: "Итак, мы с вами видим, что Степан Парамонович честно и мужественно сложил свою голову в борьбе за правду, отстаивая свое человеческое достоинство, честь семьи, рода. В необходимости и справедливости этой борьбы он не сомневался ни на минуту. Внимательно читая текст, вы не могли не заметить такого противоречия: если Калашников уверен, что он бился честно за правду, то почему же он считает, что его поступок достоин наказания? Ведь он, по существу, сам себе выносит смертный приговор, когда говорит царю:

"Прикажи меня казнить – и на плаху несть
Мне головушку повинную".

Этот вопрос внес необычайное оживление в работу класса, заставив учащихся высказать самые разнообразные мнения. Не имея возможности привести их, мы только отметим, что поиск ответа на этот вопрос помог учащимся глубже проникнуть в образ не только Калашникова, но и царя, а также более глубоко понять эпоху, ее особенности, так как, оценивая поведение Калашникова, они учитывали не только особенности его характера, но и эпоху, в которую он жил.

Приведенные примеры показывают способы создания частных проблемных ситуаций, служащих анализу основной проблемной ситуации, в результате чего учащиеся подводились к самостоятельному ответу на два основные проблемные вопроса, выдвинутые на первом уроке. Сначала учащиеся отвечают на вопрос: "Кто виноват в разыгравшихся кровавых событиях?", так как он является более частным. Они отмечают, что виноват не только Кирибеевич, а прежде всего царь, который дал опричникам слишком большие права, огромную власть над людьми и тем самым способствовал процветанию в стране произвола и насилия.

Так постепенно учитель подвел учащихся к ответу на основной проблемный вопрос: "Почему М. Ю. Лермонтов, так живо интересовавшийся вопросами современной ему жизни, обратился к изображению столь отдаленной исторической эпохи?" В случае затруднения им подсказывался путь поиска ответа. Во-первых, предлагали вспомнить, какие основные мысли и чувства выражены М. Ю. Лермонтовым в поэме с помощью основных образов, в чем смысл столкновения Калашникова с Кирибеевичем и царем. Во-вторых, учащимся давалось задание сопоставить две эпохи – эпоху Ивана Грозного, отраженную в поэме, и 30-е годы XIX в., в которые жил поэт, и подумать над тем, нет ли между ними общего. И, наконец, предлагали учащимся вспомнить, что говорилось на первых уроках о личности М. Ю. Лермонтова и о его месте в общественно-политической борьбе.

В результате учащиеся приходили к выводу о том, что свободолюбивый поэт не мог мириться с деспотизмом и произволом николаевской России и мужественно выступил на борьбу с существующими порядками. Но так как М. Ю. Лермонтов открыто не мог писать о современности, то он обратился к далекой исторической эпохе, однако мысли и чувства,

которые выразил поэт, были очень близки передовым людям того времени.

Решением этих основных проблемных заданий заканчивалось изучение поэмы М. Ю. Лермонтова "Песня про купца Калашникова". Если воспроизвести общую дидактическую схему проблемного изучения поэмы, то ее можно представить следующим образом. Изучение темы подготовлено рассказом учителя об эпохе, в которую жил М. Ю. Лермонтов, о его личности, взглядах, настроениях, стремлениях, а также сообщением об эпохе Ивана Грозного, отраженной в поэме "Песня про купца Калашникова", и выразительным чтением произведения. На основе этого формулировались два основных проблемных задания, решение которых помогло учащимся понять смысл поэмы. Однако семиклассники не могли найти решение сразу и непосредственно. Для этого потребовалась последовательная система частных вспомогательных проблемных ситуаций. Решение последовательной системы частных вспомогательных проблемных ситуаций привело учащихся к пониманию основных проблемных вопросов, так они усваивали все требуемые программой сведения о поэме, учились понимать и анализировать художественное произведение.

Проблемные ситуации в обучении географии

Использование проблемных ситуаций в курсе физической географии служит не только для активизации мышления учащихся при усвоении значительного фактического материала, но и предполагает установление причинно-следственных зависимостей между всеми элементами природы. Эту особенность географии методисты отмечают как важную ее черту, определяющую специфику процесса усвоения географического учебного материала¹².

Мы приведем в качестве примера учебный материал с системой проблемных заданий по теме "Природные зоны СССР" в курсе физической географии VII класса. Аналогичная тема в новой программе называется "Почва, растительность и животный мир СССР". Рассмотрим некоторые наиболее важные особенности создания и использования проблемных ситуаций в этой теме.

Эта тема не является совершенно новой для учащихся VII класса (кроме подтемы "Почвы СССР и их типы"), поэтому прежде, чем приступить к проблемному обучению, необходимо

выявить уровень знаний учащихся по данной теме.

В V и VI классах учащиеся знакомились с растительным и животным миром природных зон земного шара и каждой части света. В VII классе они изучали рельеф, климат СССР. Знание этого материала дает возможность учащимся понять причины образования природных зон и особенности их размещения на территории СССР.

Экспериментальные уроки предварялись небольшой контрольной работой, цель которой – выявить уровень знаний, необходимых при изучении данной темы.

Главная трудность при разработке проблемных заданий в той или иной теме заключается, как правило, в постановке перед учащимися такого общего проблемного задания или вопроса, поиск ответа на который составил бы основное содержание всех уроков по данной теме. В процессе поиска ответа на этот вопрос учащиеся должны овладеть всеми предусмотренными программой знаниями и действиями.

Приступая к изучению темы "Природные зоны СССР", учитель сразу же, на первом уроке, посвященном почвам, формулировал основную проблему и организовывал поиск ее решения. С этой целью в начале урока проводилась

небольшая беседа, на которой учащиеся восстанавливали необходимый для усвоения данной темы материал о тепловых поясах, о закономерностях распределения природных зон на земном шаре. Однако в ходе повторения намеренно не рассматривался вопрос о климатических поясах, во-первых, потому, чтобы дать учащимся возможность самостоятельно установить зависимость зон от климатических поясов, а во-вторых, чтобы сделать более резким то противоречие, которое составляет главное содержание основной проблемы. Оно заключается в том, что на территории СССР на одних и тех же широтах находятся различные зоны. Этот факт не соответствует знаниям учащихся о том, что природные зоны размещены на земном шаре в широтном направлении по тепловым поясам.

Чтобы у учащихся возникла требуемая проблемная ситуация, после повторения материала о тепловых поясах им давалось задание определить по карте природных зон СССР, в какой части Советского Союза зоны разнообразнее – в Европейской или Азиатской. Учащиеся отметили, что зоны разнообразнее в Европейской части, где на одних и тех же широтах расположены разные зоны. Вместе с тем они обратили внимание на то, что и в Азиатской

части на одной и той же широте находятся самые разнообразные зоны: тайга, степи, смешанные и широколиственные леса.

Эти новые факты стали основой для формулирования проблемного задания. Проблемное задание формулировалось следующим образом: "Если природные зоны действительно располагаются в широтном направлении по тепловым поясам, то почему же в Европейской и Азиатской частях СССР на одной и той же широте в некоторых местах находятся различные природные зоны? Какие факторы вносят изменения в конфигурацию зон, не позволяя границам зон идти строго по параллелям? Какие изменения существуют внутри каждой зоны?"

Пытаясь дать объяснение этому явлению, учащиеся, как правило, называют лишь отдельные факторы (например, климат), которых явно недостаточно. С помощью дополнительных вопросов учитель показывает это учащимся, давая тем самым им возможность понять, что их знаний явно недостаточно для объяснения этих явлений.

Для того чтобы обеспечить возможности решения этой сложной проблемы, необходимо создать последовательную систему более частных проблемных ситуаций. В качестве примера

рассмотрим урок по теме "Ледяная зона. Зона тундры".

В начале урока учащиеся повторяют общие закономерности расположения природных зон на земном шаре (в широтном направлении, по тепловым поясам). Затем учащимся предлагается выполнить следующее задание: "Не обращаясь к карте природных зон, определите южную границу тундры и нанесите ее простым карандашом на контурную карту". В соответствии с материалом, изученным в VI классе, у учащихся сложилось представление о тундре как о холодной зоне. Поэтому все, как правило, проводили границу зоны тундры по полярному кругу, и, таким образом, на Кольском полуострове и в Восточной Сибири они провели ее значительно южнее, а в самой восточной части нашей страны, на Чукотском полуострове, намного севернее, чем она в действительности проходит. После проверки результатов работы учащихся им дается задание сравнить отмеченную ими на контурной карте южную границу тундры с действительной границей, обозначенной на карте природных зон СССР. Затем им предлагается точно нанести на контурную карту действительную границу зоны тундры, проследив при этом, какие наблюдаются особенности в конфигурации зоны тундры и какие

ошибки были допущены ими при проведении предполагаемой границы.

Выполняя эти задания, учащиеся не только значительно лучше усваивают карту, границы зоны, но и задумываются над причинами отклонения южной границы зоны тундры от полярного круга. Так, на уроке возникают благоприятные условия для создания проблемной ситуации. Собственно, осознание допущенной ошибки при проведении границы зоны и обнаружение расхождения между предполагаемой и реальной границами составляют основное условие в возникновении требуемой проблемной ситуации. Далее целесообразно закрепить эту проблемную ситуацию сформулированным вопросом, чтобы зафиксировать раскрываемое новое отношение. Перед учащимися ставится проблемный вопрос: "Почему зона тундры на территории СССР постепенно расширяется к востоку, выходя в Восточной Сибири далеко за пределы холодного пояса и отклоняется к югу вплоть до 60-й параллели, а в Европейской части нашей страны на этой широте находятся смешанные и широколиственные леса?" Так возникающая при выполнении практического задания (определение границы тундры) проблемная ситуация преобразуется в

теоретическую учебную проблемную ситуацию. Поставленный проблемный вопрос соответствует этой реально возникшей проблемной ситуации.

В большинстве случаев учащиеся не могут самостоятельно найти обоснованное решение поставленной проблемы. Для поисков решения им предлагается воспользоваться приемом наложения ряда карт: природных зон, климатической, физической и карты почв и растительности. Сопоставляя карты природных зон и климатическую, учащиеся устанавливают, что южная граница тундры совпадает с июльской изотермой $+10^{\circ}\text{C}$. Следовательно, отмечают они, природные зоны зависят от температуры, от климата, а каждый тип климата зависит от солнечной радиации, близости или удаленности от теплых морских течений. Учащиеся вспоминают, как изменяется климат с Запада на Восток (холодные моря тоже влияют на температуру воздуха).

Используя прием наложения карт – физической, климатической и карты природных зон, – учащиеся устанавливают зависимость между рельефом и климатом, а следовательно, между рельефом и природными зонами. Затем к этим картам прибавляется еще карта почв и растительности. Сопоставляя их, учащиеся

устанавливают зависимость почв зоны от климата (почвы тундры не выходят за пределы изотермы $+10^{\circ}\text{C}$) и растительности (изотерма $+10^{\circ}\text{C}$ совпадает с южной границей тундровой растительности).

Таким образом, в процессе поиска ответа на поставленный вопрос учащиеся составляют комплексное описание зоны тундры, выясняют причины отклонения южных границ зоны, учатся раскрывать взаимосвязи между элементами природы, овладевая при этом приемом наложения карт. Причем этот прием учащиеся усваивают как один из необходимых способов решения поставленного проблемного задания.

Продолжая изучение почв тундры, учитель сообщает учащимся необходимый фактический материал, и они составляют колонку почв тундры. При этом они объясняют те или иные особенности структуры почвы. Например, перед учащимися ставится такой вопрос: "Почему почва в тундре сильно заболочена, несмотря на то что осадков там выпадает мало?" Готового ответа на этот вопрос у учащихся нет, хотя все явления, объясняющие эту особенность почв тундры, им известны. Трудность заключается в том, чтобы использовать известные сведения для объяснения причины нового факта. Отвечая на этот вопрос, учащиеся еще раз отмечают зависимость почвы от

климата: недостаток тепла даже летом, влага испаряется медленно; отмечают роль вечной мерзлоты, задерживающей воду и сильно охлаждающей почву, и т. п.

Далее перед учащимися ставится ряд частных проблемных вопросов об особенностях природы, к которым приспосабливаются растения и животные тундры, о хозяйственном значении этой природной зоны. Например: "Почему многие растения тундры приспосабливаются к уменьшению испарения, к сухости, несмотря на то, что коэффициент увлажнения в тундре избыточный, а в почве много воды?" Формулирование этого проблемного вопроса соответствует установленному учащимися факту, что многие растения тундры обладают способностью приспосабливаться к уменьшению испарения (мелкие листья с восковым налетом, наличие мелкого опушения и т. д.). Так ранее сложившиеся представления учащихся об условиях приспособления растений приходят в противоречие с новыми фактами (много влаги в почве, воздухе, а растения приспособляются к уменьшению испарения).

Учащиеся не могут самостоятельно найти ответ на этот вопрос, так как обычно ограничивают поиски ответа рамками только

одного предмета – географии. Подсказывая им путь решения этой проблемы, учитель предлагает привлечь знания из курса биологии. (Холодную воду растение не может усваивать из почвы, поэтому берет минимум и минимум испаряет. Небольшое испарение влаги способствует сохранению тепла для развития растения).

Так учащиеся как бы открывают для себя тесную взаимосвязь растительного мира с особенностями природы, обнаруживают тонкие механизмы приспособления организмов к условиям обитания.

Подобным же образом учащиеся устанавливают взаимосвязь животного мира с отдельными элементами природы в пределах зоны. С этой целью учитель сообщает учащимся основные факты и предлагает объяснить их. Например: "Почему в тундре нет пресмыкающихся и земноводных?" (низкие температуры). "Почему мало зерноядных и роющих?" (мала продукция семян и вечная мерзлота.) Так учащиеся приходят к выводу, что бедность животного мира и сами особенности жизни животных тундры (например, всеядность оленей) обуславливаются бедностью растительного мира, холодным климатом, наличием вечной мерзлоты в почве и т. д.

В ходе решения последующих проблем учащиеся прослеживают влияние прошлых геологических эпох на образование современных природных зон. Используя знания из курса физики, учащиеся объясняют, куда расходуется то огромное количество солнечной радиации, которое поступает летом в тундру и ледяную зону. Определяют, почему эти зоны остаются холодными.

Решение последовательной системы частных проблемных заданий приводит учащихся к ответу на более общий проблемный вопрос, поставленный в начале урока. Отвечая на этот вопрос, учащиеся обобщают все факторы, влияющие на конфигурацию зоны, и осмысливают через этот вопрос все частные усвоенные знания.

Мы привели примеры создания проблемных ситуаций в трех учебных предметах. Создание и использование проблемных ситуаций в обучении должно соответствовать специфическим особенностям учебного предмета, возрастным возможностям учащихся и тем дидактическим целям, которые формулируются учебной программой. Процесс открытия новых знаний в основных типах проблемных ситуаций подчиняется общим психологическим закономерностям процесса мышления,

конкретные же способы создания проблемных ситуаций в различных учебных предметах чрезвычайно специфичны. Они должны соответствовать общим принципам методики изучения этого учебного предмета в школе.

Глава седьмая

Проблемные ситуации в программированном обучении

Большинство присутствующих не сомневалось в том, что машины, обладающие способностью обучаться, скоро будут созданы... Все были в основном единодушны во взглядах на природу обучения у машины, однако что касается природы обучения у человека, то по этому вопросу возникли существенные разногласия.

М. Таубе. Вычислительные машины и здравый смысл.

Исследования в области программированного обучения преодолели тот период, когда они вызывали сенсацию. Потеряли смысл многие сенсационные заявления о новой "программированной" эре в педагогике и педагогической психологии, о том, что программированное обучение призвано заменить учителя и т. п. Рассеяны иллюзии о безграничных возможностях формализации процесса обучения.

Программированные учебные пособия стали использоваться в школе и в вузе как одно из вспомогательных средств обучения.

Экспериментальные и теоретические исследования определили круг проблем, которые являются центральными и специфическими для решения вопросов программированного обучения. Произошла значительная дифференцировка между исследованиями в области программированного обучения и в близких областях исследований (моделирование обучения, конструирование обучающихся автоматов, эвристическое программирование и др.). Такая дифференцировка исследований позволила четче сформулировать собственную проблематику и те реальные практические задачи, которые могут решать исследования в области программированного обучения.

В результате исследований в области программированного обучения созданы специальные типы учебных пособий – "обучающих программ" или "программированных самоучителей", обеспечивающие возможности самостоятельного усвоения определенного круга знаний "действий".

Кроме того, созданы специальные обучающие устройства и тренажеры, обеспечивающие возможности использования обучающих программ для дифференцированного индивидуального обучения и тренировки больших

групп учащихся. Эти результаты имеют важное значение для обеспечения эффективного самостоятельного обучения и для целесообразного построения учебных курсов с помощью современных технических средств – радио, кино и телевидения.

В связи с тем что условия программированного обучения предполагали прежде всего исследование возможностей самостоятельного усвоения знаний и действий, главной стала проблема управления процессами усвоения. Постановка и обсуждение этих общих проблем имели немаловажное значение для уточнения специфических проблем программированного обучения и для оценки различных теоретических концепций в решении специальных вопросов программированного обучения.

Главный инструмент программированного обучения – программированное пособие. По существу все основные принципы, которые присущи программированному обучению в отличие от обычных условий обучения, могут быть полностью реализованы при построении учебного пособия. Ибо программированное учебное пособие для того, чтобы выполнить функцию самоучителя, должно включать условия,

необходимые для организации управления познавательной учебной деятельностью. Некоторые функции, которые в обычных условиях осуществляет учитель, при программированном обучении выполняет само учебное пособие.

Естественно, что при этом возникают те же самые общие проблемы обучения, которые стоят перед психологией обучения. В некоторых случаях, в силу специфичности условий обучения с помощью самоучителя, эти проблемы встают еще с большей остротой, чем при анализе обучения в обычных условиях.

Специфику программированного обучения составляют его практическая направленность, возможность такой организации обучения, при которой сам обучающийся может с помощью специальных дидактических средств приобретать необходимые знания и навыки. Процесс такого самообучения может осуществляться с помощью или без помощи технических средств. Однако во всех случаях необходим некоторый минимум условий, которые могли бы обеспечить возможности самообучения.

Эти условия в значительной части совпадают с условиями проблемного обучения в их применении к составлению программированного пособия, к управлению процессом усвоения в

условиях самостоятельного овладения знаниями. В этом отношении проблемное обучение разработало такие условия обучения, принципы которого вольно или невольно использованы в большинстве систем программированного обучения.

Из всех существующих систем учебного программирования основными до настоящего времени остаются линейная и разветвленная системы. Все последующие попытки создания иных систем ограничивались либо отдельными дополнениями и усовершенствованиями указанных систем, либо привели к различным формам "смешанного программирования".

В качестве наиболее общих принципов программированного обучения обычно указываются следующие:

1. Дробление учебного материала на отдельные порции-кадры, соответствующие одному "шагу" в процессе усвоения.

2. Активность процесса усвоения, обеспечиваемая необходимостью выполнения проблемных заданий, предлагаемых в каждом кадре.

3. Наличие обратной связи (самоконтроля) при выполнении каждого задания.

4. Возможность индивидуализации процесса

обучения.

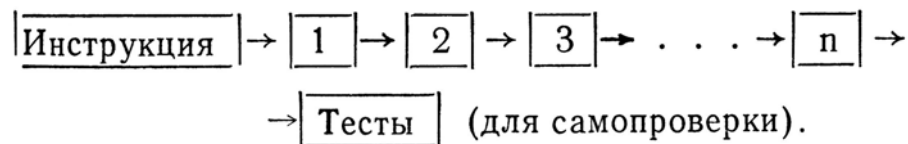
Реализация этих принципов позволила создать учебные пособия (программированные материалы) и использовать технические средства (обучающие машины), обеспечивающие самостоятельное усвоение некоторых учебных материалов. В этом заключается основная заслуга создателей программированного обучения.

Наряду с указанными общими принципами, основные системы программированного обучения характеризуются рядом специфических черт, позволяющих рассматривать их как различные.

Особенности линейного построения программ, их экспериментальный анализ

Одним из основных принципов линейного программирования является такое изложение учебного материала, при котором его можно усвоить без ошибок. Использование этого принципа определило в значительной степени тот порядок расположения учебного материала, в соответствии с которым этот тип программированных материалов получил название линейного, предполагающего одну и ту же последовательность усвоения для всех учащихся. Схематически линейный тип

программирования можно представить следующим образом (цифрами обозначены кадры программы):



Естественно, что при такой обязательной, единой для всех учащихся последовательности процесса усвоения составители программированных материалов столкнулись с, казалось бы, непреодолимой трудностью – различным уровнем подготовки учащихся и их различными возможностями к обучению. Было найдено простое решение – линейная программа рассчитана на самых слабых учащихся, каждый отдельный кадр программы содержит минимальную информацию, а каждое задание представляет минимальную трудность для ученика.

Теоретическим основанием этого принципа линейного программирования является бихевиористское сведение всего поведения человека к "оперантным" единицам поведения (навыкам) и известный торндайковский "закон эффекта" как основной принцип формирования новых актов поведения. Эти два положения

бихевиоризма и определили, по существу, "линейность", и "безошибочность" обучения в линейной системе программирования. Распространяя положения бихевиоризма на поведение человека, Б. Ф. Скиннер (основатель линейного программирования) исходит, прежде всего, из того, что специфической чертой поведения человека является его вербальность. Такая характеристика специфики поведения человека не содержит в системе бихевиоризма чего-либо нового, это в различной форме отмечали большинство представителей бихевиоризма. Вербальность определила некоторые требования к линейному программированию и, возможно, один из его наиболее показательных признаков – пропуск слов в кадре как основную форму заданий. Известно, что именно эта форма заданий наиболее распространена при обучении языку, где она наиболее оправдана и вполне адекватна. (Мы имеем в виду задания типа пропусков слов, словосочетаний, и отдельных элементов слова – префиксов, суффиксов и т. п.).

Наиболее характерные признаки линейной программы достаточно наглядно могут быть представлены в структуре каждого отдельного кадра (табл. 4).

Элемент кадра	Назначение элемента
1	Изложение известного (контекст)
2	Задание в форме пропуска слов, словосочетаний, цифр, букв и других смысловых элементов
3	Новые сведения
4	Правильный ответ для самопроверки (в последующем кадре)

Таблица 4
Функциональная структура кадра линейной программы

Основной недостаток линейной системы программирования – упрощение деятельности человека. Этот общий недостаток определяет как отдельные конкретные недостатки системы, так и возможности ее использования в целях обучения человека знаниям и навыкам, требующим выполнения действий с конкретными предметами. Недостатки линейной системы программирования для обучения человека не позволяют с ее помощью формировать те или иные сложные виды деятельности, а также исключают из процесса усвоения специфические условия познавательной мотивации.

Линейная система программированного обучения стала отправным пунктом в развитии программированного обучения.

Совершенствованию и критическому анализу этой системы посвящены многочисленные теоретические и экспериментальные исследования. В ряде исследований (Леонтьев А. Н. и Гальперин П. Я., Костюк Г. С, Талызина Н. Ф., Машбиц Е. И. и Бондаревская В. М.) отмечаются принципиальные недостатки скиннеровской системы программирования, связанные с теми теоретическими принципами оперантной теории поведения, на которых основана эта система.

В нашем экспериментальном исследовании скиннеровской системы программированного обучения мы исходили из того, что недостатки (так же, как и достоинства) той или иной системы обучения проявляются не только в особенностях так или иначе организуемого процесса усвоения, но и в качестве приобретаемых в этом процессе знаний и навыков. Качество усвоения, в конечном счете, одно из главных критериев, по которому можно судить об эффективности той или иной системы программированного обучения (А. А. Смирнов).

Возможности решения поставленной задачи облегчаются тем, что в системах программированного обучения в конце изучения той или иной темы (учебного раздела) составители

программированных материалов предлагают учащемуся задания для самоконтроля, выполнение которых свидетельствует о полноценности усвоенных знаний и навыков. Характер и особенности этих тестовых заданий, таким образом, отвечают тем требованиям, которые предъявляются к качеству знаний учащихся.

В нашей школе приняты некоторые критерии, свидетельствующие об усвоении учащимися того или иного учебного материала. Эти критерии не всегда точно сформулированы, однако они всегда представлены в той системе задач и упражнений, которые должен уметь выполнять учащийся после изучения учебной программы.

В качестве экспериментального материала нашего исследования мы взяли раздел алгебры "Степени чисел", изучавшийся по старой программе в шестых классах средней школы. Этот материал был подготовлен в соответствии с принципами скиннеровской системы программирования. Испытуемые – учащиеся двух шестых классов школы No 397 Москвы.

Программированные материалы, использовавшиеся в эксперименте, были подвергнуты предварительной проверке на их доступность и возможность безошибочного выполнения учащимися заданий в кадрах программы (более

чем в 90% случаев). После самостоятельного изучения программированного текста учащиеся выполняли тестовые задания, построенные в соответствии с требованиями линейных программ и предлагавшиеся в конце изучения темы. Сначала учащиеся выполняли тестовые задания, а затем соответствующие изучаемому материалу задания из школьного "Сборника задач по алгебре", а также из учебника "Алгебра".

Примеры тестовых заданий в программированных материалах:

1. В каком порядке перемножаются сомножители?
2. Как кратко записать, что число 60 взято как сомножитель дважды?
3. Что называется степенью числа?
4. Как записать выражение: "Третья степень восьми"?
5. Как записать степень, если дано " a (основание степени) = 4; n (показатель степени) = 2"?
6. Чему равно выражение a^1 ? " a " или "1"?

Примеры более сложных тестовых заданий, использовавшихся в контрольных экспериментах:

7. Вычислить площадь квадрата со стороной, равной a .
8. Вычислить: 1) 100^2 ; 2) $(1-1/2)^2$;

3) $(0,001)^2$; 4) $(1,1)^2$.

9. Вычислить объем куба, ребро которого равно: 1) 30 см; 2) 0,4 м; 3) а.

10. Записать с показателями степеней простые множители следующих чисел: 128, 1728, 1000.

11. Пользуясь степенью числа 10, записать сокращенно следующие числа: 4000; 90000; 800000.

12. Записать в виде степени числа 10 число миллиметров в 1 км и число квадратных дециметров в 1 кв км.

Результаты проведенного эксперимента показали, что для многих учащихся после изучения обучающей программы предложенные задания оказались слишком сложными. Выполняя их, учащиеся допускали ошибки, с некоторыми заданиями не справились. При этом многие ученики, изучавшие материалы по линейной программе и не допускавшие ошибок в процессе обучения, при выполнении контрольных заданий допускали ошибки, которые были выделены в разветвленной программе как типичные. (По параллельной разветвленной программе этот материал изучался другой группой учащихся тех же классов). Наиболее типичные ошибки, допускавшиеся учащимися:

7. а Ч а = 2а; 8. $100^2 = 200$; $(0,001)^2 = 0,002$;

9. 60 см^2 ; 90 см^2 ; $0,8 \text{ м}^2$;

10. $2^1 4 7^1$ (вм. 2^7); 7^2 и т. п.

Ряд детей отказывались выполнять задания Но 11 и 12 на том основании, что в первом случае "нельзя записать число 4000 как степень 10", а во втором: "Разве можно записать число миллиметров в 1 км как степень 10", "Как же можно возвести в степень числа 10 число кв. дм в 1 кв. км? Здесь уже возведено в квадрат".

Таким образом, оказалось, что изменение условий заданий в контрольном эксперименте вызывает у учащихся значительные затруднения и приводит во многих случаях либо к ошибкам, либо к отказу от выполнения задания. Контрольные задания отличались от заданий для самопроверки только тем, что в них включались новые условия.

Ошибки, допущенные учащимися, а также отказы от выполнения контрольных заданий, показывают, что учащиеся научились в условиях обучения по программированным материалам линейной программы выполнять лишь такие задания, которые встречались им в самом процессе обучения, и не могут выполнить усвоенные действия в несколько изменившихся условиях. Вероятно, ученики смогли бы выполнять указанные задания в том случае, если

бы аналогичные задания были включены в текст программированных материалов. Однако и в этом случае не было бы гарантии в том, что иное изменение заданий не вызовет аналогичных трудностей. Этот факт говорит о том, что обучение по программированным материалам типа скиннеровских приводит к формированию довольно косных навыков с ограниченными условиями их применения. Границами этих условий являются те условия, которые использовались непосредственно в процессе обучения.

Процесс формирования навыков в условиях скиннеровской линейной системы программированного обучения не обеспечивает условий полноценного приобретения навыков. В процессе обучения по скиннеровской системе учащийся, как известно, от шага к шагу точно направляется к правильному выполнению каждого задания с помощью предлагаемых ему сведений, подсказок и немедленных "подкреплений". Внешне кажется, что созданы наиболее благоприятные условия для формирования навыка. Учащийся не делает ошибок и довольно быстро продвигается в процессе обучения. Однако даже незначительное изменение условий задания приводит к разрушению сложившегося навыка.

Можно провести следующую аналогию. Человек, соблюдая равновесие, учится ходить по спортивному снаряду – "бревну". Чтобы облегчить процесс обучения, мы ограничиваем "бревно" перилами, за которые он может всякий раз удержаться в случае нарушения равновесия. Казалось бы, созданы наиболее благоприятные условия для формирования навыка, однако сможет ли наш ученик пройти, если перила будут убраны? Этот пример в некоторой степени характеризует те условия, в которых формируется навык при скиннеровской системе программирования, и те ограничения, которые накладывают эти условия на качество этого навыка.

Принципы разветвленного программирования, их экспериментальный анализ

Принцип индивидуализации способов усвоения учебного материала – основной принцип разветвленной системы учебного программирования. В соответствии с ним разветвленная программа предусматривает различные пути усвоения одного и того же учебного материала различными учениками. Так,

ученик с высоким уровнем подготовки может изучать учебную программу, минуя разветвления, т. е. переходя всякий раз к новому, более сложному заданию. Этот путь (основная линия программы) строится на том предположении, что только "сильные" ученики могут усвоить необходимые знания и приобрести нужные навыки, не допуская ошибок при выполнении заданий. В отличие от линейной системы программирования, главная линия разветвленной программы рассчитана на наиболее подготовленных учащихся. Основная же масса учеников может усваивать материал разветвленной программы, только предварительно столкнувшись с ошибками и в процессе их преодоления.

Принципом разветвления учебной программы являются типичные ошибки, которые может допустить учащийся в процессе усвоения. Принцип ошибок при разветвленном программировании выступает, таким образом, не только как принцип разветвления программы, но и как основной принцип обучения большинства учащихся. Основатель этой системы Н. Краудер не предложил какого-либо теоретического объяснения этого принципа, который, безусловно, напоминает известный принцип "проб и ошибок"

Э. Торндайка.

Общей и наиболее характерной особенностью любой системы программирования является структура каждого отдельного кадра программы. Кадр программы как бы в миниатюре воспроизводит основные черты и принципы соответствующей системы программирования. Структура кадра определяет объем шага в процессе усвоения, особенности изложения новых сведений и постановки задач, способы учебной деятельности ученика и специфику обратной связи и т. д.

Элемент кадра	Назначение элемента
1	Оценка правильного ответа
2	Объяснение известного
3	Новые сведения
4	Постановка задания (вопрос или задача)
5	Ответы для выбора (один правильный, остальные ошибочные)

Таблица 5
Функциональная структура кадра основной линии
разветвленной программы

В отличие от линейной программы, в которой все кадры имеют одну и ту же структуру, в разветвленной программе можно выделить два основных типа кадров, несколько различающихся

между собой: 1) кадры основной линии программы (табл. 5) и 2) кадры разветвлений (табл. 6).

Элемент кадра	Назначение элемента
1	Оценка неправильного ответа Объяснение причины ошибки
3	Дополнительное разъяснение основного задания
4	Возвращение ученика к основному заданию (или другому месту программы)

Таблица 6
Функциональная структура кадра разветвлений
Функциональная структура кадра основной линии
разветвленной программы

В приведенных таблицах показаны обязательные элементы кадров разветвленной программы. Ни один из указанных элементов нельзя изменить сколько-нибудь существенно, не нарушив при этом принципов разветвленного программирования. Ниже мы рассмотрим каждый элемент кадра по его функции в процессе усвоения.

Начальный этап в процессе обучения по разветвленной программе – оценка знаний ученика перед самостоятельной учебной работой. Этот элемент кадра выражает принципиальное положение программированного обучения о

необходимости предварительной оценки тех начальных знаний, которыми владеет ученик, приступая к обучению. Естественно, что особое значение указанный принцип приобретает на самом начальном этапе процесса обучения, однако не менее важно его значение и при последовательном переходе от одного кадра к другому в процессе пошагового усвоения учебного материала. Функцию обратной связи, т. е. функцию контроля самим учеником за правильностью выполнения им задания, осуществляет второй элемент кадра. Он приобретает особенно важное значение в кадрах разветвлений, так как наряду с общей оценкой неправильности ответа содержит указание на причину допущенной ошибки и наиболее вероятные недостатки в знаниях ученика. По существу, этот элемент кадра выполняет основную функцию в кадрах разветвлений.

Как показано в таблице 5, третий элемент кадра в разветвленной программе (изложение новых сведений) не специфичен для разветвленного программирования и представляет собой обычное "объяснение нового материала".

Единственное требование, которое характеризует специфику этого элемента, – достаточность изложенных сведений для

постановки нового задания.

Задания в кадрах разветвленной программы являются как средством контроля, так и способом применения знаний, усвоенных учеником. Специфическая особенность последнего элемента разветвленной программы заключается в том, что ответы "на выбор" предполагают их "узнавание" в отличие от "конструирования" ответа в линейной системе программирования.

С целью оценки оптимальности предложенных принципов разветвленного программирования были проведены два эксперимента.

Функциональная структура кадра разветвленной программы и некоторые особенности процесса усвоения.

Эксперимент I

Как было отмечено, важнейшие функциональные элементы кадра основной линии разветвленной программы следующие:

1. Элемент кадра, содержащий изложение основных усваиваемых учеником сведений (знаний) (3).

2. Предлагаемое ученику задание, требующее применения только что усвоенных сведений (знаний) (4).

В предлагаемой последовательности авторы разветвленных программ данного типа, вероятно, видят один из принципов управления процессом усвоения, соответствующий закономерностям этого процесса. По существу, эта последовательность предъявления ученику новых знаний и способов их "закрепления" ничем не отличается от "сообщающих" методов обучения. В этом смысле использованная в разветвленной системе программирования методика обучения лишь реализует традиционную методику и не вносит ничего нового в возможности управления процессом усвоения.

Вместе с тем именно в условиях программированного обучения становятся очевидными принципиальные недостатки сообщающих методов, их несоответствие закономерностям процесса усвоения. Условия программированного обучения позволяют больше, чем условия обычного обучения, экспериментально проверить соответствие процесса усвоения с предлагаемой формой его управления.

В экспериментальном обучении учащихся шестых классов алгебре (397-я школа Москвы) по разветвленной программе, построенной в соответствии с принципами Н. Краудера, нами

был проведен эксперимент, основанный на следующем факте. Обучаясь по разветвленной программе, учащиеся в соответствии с предлагаемой в программированных материалах последовательностью сначала прочитывают текст, содержащий новые сведения, а затем начинают решать предложенную им задачу. Однако в большинстве случаев все средне- и слабоуспевающие учащиеся, столкнувшись с предлагаемым заданием, вновь возвращались к тем сведениям, которые они только что прочли и на основании которых должны были решить задачу, т. е. фактически процесс усвоения у этих учащихся начинался не с усвоения новых знаний и последующего их применения к решению задачи, а в противоположном порядке. Вначале ученик сталкивался с некоторой проблемой, а затем использовал для ее решения необходимые знания.

В условиях обучения по разветвленным программам этот факт не всегда очевиден. Поэтому с целью его экспериментальной проверки мы несколько видоизменили принятые в разветвленных программах условия деятельности ученика.

Каждый кадр основной линии программы был поделен на две отмеченных выше части: первую, содержащую основные сведения, необходимые

для усвоения, и вторую, включающую задание, которое нужно было выполнить на основе этих сведений. Эти две части кадра предлагались ученику не в одном, а в двух последовательно предъявляемых кадрах. Правильные и ошибочные ответы, из которых должен был выбрать ученик свой ответ, ему не предлагались. Он должен был решать поставленную перед ним задачу самостоятельно на основе предлагавшихся ему сведений.

Приведем примеры из программированных материалов Н. Краудера¹³ с заданиями, преобразованными для эксперимента.

1. *Первая часть кадра.* Отдельные элементы действия деления обозначены на приведенной ниже схеме:

$$\begin{array}{rcl} \text{делимое} & \text{—} & 18 \mid \underline{6} \text{ — делитель} \\ & & 3 \text{ — частное} \end{array}$$

Вторая часть кадра. Задание. Найдите делимое в выражении $24/4 = 6$.

2. *Первая часть кадра.* Деление часто выражают в форме дроби, как показано ниже, поэтому число 24 в нашем примере мы называем делимым.

$$\begin{array}{rcl} \text{делимое} & \text{—} & \frac{24}{4} = 6 \text{ — частное} \\ \text{делитель} & \text{—} & 4 \end{array}$$

Теперь мы можем сформулировать правило деления степени числа на другую степень числа с тем же основанием.

В виде формулы это правило может быть записано следующим образом:

$$\frac{b^m}{b^n} = b^{(m - n)},$$

где b – основание степени, а m и n – показатели степени. Это правило может быть сформулировано так: когда одна степень с некоторым основанием делится на другую степень с тем же основанием, показатель степени частного есть разность между показателем степени делимого и показателем степени делителя.

Таким образом, при делении степеней Вы производите вычитание одного показателя степени из другого, подобно тому, как Вы их Γ складывали при умножении.

Вторая часть кадра. Задание. Найдите частное от деления b^3 на b^2 .

Результаты эксперимента показали, что ни один ученик не смог решить поставленных задач без дополнительного обращения к первой части кадра. Все ученики, сталкиваясь с заданием, просили разрешения вновь посмотреть объяснение, содержавшееся в первой части кадра, после чего они опять обращались к заданию, содержавшемуся во второй части.

Изложенный экспериментальный факт

показывает, что процесс усвоения учебного материала при разветвленной системе программирования рассматриваемого типа происходит не благодаря, а вопреки предлагаемой системе регулирования процесса усвоения. Процесс усвоения начинается не с запоминания сведений, составляющих

усваиваемые знания, а с возникновения у ученика проблемной ситуации, которая требует использования соответствующих знаний. В этом случае усваиваемые знания прямо служат некоторой реальной деятельности ученика, он понимает их смысл и запоминает не для того, чтобы помнить, а в процессе использования для выполнения поставленного задания.

Распространенная практика составления программированных материалов, основанная на дроблении учебного материала и последующей постановке вопросов и задач, требующих использования этого учебного материала, не соответствует психологическим закономерностям усвоения. Естественно, что многие из составленных и составляемых программированных пособий оказываются либо малоэффективными, либо вообще непригодными для самостоятельной работы учащихся.

О "лабиринтном" эффекте научения при некоторых типах разветвлений.

Эксперимент II

Одно из обязательных условий успешности обучения по программированным материалам – обеспечение полного усвоения предыдущего кадра при переходе к каждому последующему. В обучающих устройствах с этой целью предусматриваются специальные приспособления; не позволяющие ученику узнать правильный ответ без выполнения поставленного перед ним учебного задания, а в программированных материалах, построенных по разветвленной программе, предусматривается система разветвлений с объяснением типичных ошибок, допускаемых учеником.

В процессе экспериментального обучения алгебре учащихся шестых классов (школа No 397 Москвы) по программированным материалам, созданным в соответствии с принципами Н. Краудера, было обнаружено, что в системе предлагаемых разветвлений иногда встречаются такие, которые не могут обеспечить обязательного усвоения предыдущего кадра при переходе к следующему кадру. Этот эффект перехода ученика к новому кадру без усвоения предыдущего кадра

был условно назван "лабиринтным" эффектом научения по разветвленной программе.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом создано и создается значительное число программированных материалов подобного типа. Поэтому при подготовке и создании учебных программ, предусматривающих разветвления, основанные на типичных ошибках, необходимо иметь в виду возможное возникновение этого эффекта и предусмотреть условия, обеспечивающие действительное усвоение предыдущего кадра при переходе к новому кадру.

Типичными случаями ошибочных ответов, предлагаемых для разветвления программированных материалов, могут быть, например, следующие.

Раздел "Рациональные числа".

$18 - (?) = 120$. Найти вычитаемое.

Ответы, на которых строятся разветвления программы:

1) 102. 2) 139. 3) -138 . 4) -102 . Один из них правильный, остальные ошибочные (1, 2, 3).

Раздел "Отрицательные степени".

$$b^3/b^{-3} = ?$$

Возможные ответы – один правильный, остальные ошибочные: 1) b^0 . 2) b^{-6} . 3) b^6 . 4) b^{-1} . 5) b .

Известно, что, неправильно выполнив задание, ученик получает разъяснение допущенной им ошибки и вновь возвращается к тому заданию, которое было выполнено неправильно. При работе слабоуспевающих учеников по разветвленной программе указанного типа можно встретиться со следующим фактом. Ученик, допустивший ошибку, направляется программой в соответствующее разветвление. Однако и после предложенного разъяснения допущенной ошибки он опять не может выполнить задания правильно, попадая еще в один ход лабиринта программы. В большинстве случаев слабого ученика как бы "тянет" в разветвления, подобно тому, как начинающего велосипедиста "тянет" наехать на препятствия, встретившиеся на его пути. В некоторых случаях и разъяснение второй ошибки не помогает ученику правильно выполнить основного задания. Он прямо заявляет, что не понял, как нужно выполнять задание. Вместе с тем ученик имеет возможность перейти к правильному ответу, который остается единственно возможным. В этом случае ученик может двигаться дальше, к новому кадру, но такое "продвижение" ученика не будет свидетельствовать о его успехах в усвоении учебного материала. Скорее оно свидетельствует о

возможности "лабиринтного" пути продвижения ученика по программе.

Причины этого явления заключены в двух обстоятельствах, нередко выступающих как принципы конструирования разветвлений.

Разветвления программы разъясняют ошибки, допущенные учеником, но не всегда совпадают с процессом усвоения тех действий, которые ученик должен выполнить в кадре основной линии программы. В результате усвоения причин своей ошибки ученик начинает понимать, как нельзя выполнять задания, но не усваивает того, как нужно выполнять его.

Вторая причина "лабиринтного" эффекта при подобных разветвлениях заключается в том, что предлагаемое ученику задание может быть выполнено им правильно с помощью относительно сложной системы действий, недостаточно усвоенной учащимся.

В процессе составления программированных материалов и при их предварительной оценке необходимо выявлять все случаи разветвлений, в которых возможно возникновение "лабиринтного" эффекта, и предупреждать их либо более значительным дроблением учебного материала, либо дополнительными разветвлениями, подводящими ученика к правильному

выполнению усваиваемого действия.

Вопросы проблемного построения обучающей программы

Проблема "шага" процесса усвоения

Использование данных психологических экспериментов для совершенствования методики обучения нередко затрудняется тем, что эти данные получены в условиях индивидуального эксперимента при достаточно самостоятельной работе учащихся. Учебный процесс в школе осуществляется в условиях коллективной работы большой группы учащихся под руководством и с помощью учителя. Путь применения данных психологических экспериментов обычно и заключается в том, чтобы предложить жить учителю наиболее эффективные методические приемы организации работы класса.

Программированное обучение поставило задачу создать условия, обеспечивающие возможности самостоятельной индивидуальной учебной работы каждого отдельного учащегося, возможности самостоятельного усвоения им учебного материала. В результате этого "программированное обучение составило одну из

новых прикладных областей педагогической психологии, один из разделов дидактики, не подменяющий собой других существующих разделов ни по задачам и проблемам, ни по методам исследования. Программированное обучение с необходимостью использует достижения педагогической психологии, дидактики и частных методик обучения, но оно применяет их к условиям самостоятельной работы учащихся, т. е. к тем условиям, в которых они обычно не находили широкого применения.

Создание условий, обеспечивающих возможности самостоятельного усвоения учебного материала, вызвало необходимость "микроанализа" процесса усвоения. Практические попытки создания условий, обеспечивающих возможности самостоятельного усвоения (прежде всего конструирование обучающих программ – самоучителей), привели к выделению в качестве одной из центральных проблем – "шага" процесса усвоения. Решение этой проблемы имеет важное теоретическое и практическое значение. В зависимости от того или иного ее решения различаются основные системы программированного обучения, предъявляются различные требования к функциональной структуре кадра обучающей программы. То или

иное решение проблемы шага определяет также конкретные пути решения целого ряда проблем конструирования обучающей программы, в частности проблем обеспечения познавательной активности учащегося в процессе усвоения и "величины" кадра обучающей программы. Шаг процесса усвоения представляет собой микроэтап в овладении учащимся той или иной единицей знаний или действий.

Результат одного шага в процессе усвоения – овладение учащимся той или иной единицей знаний или действий – знанием о свойстве или функции объекта, отношением, составляющем закономерность, принципом действия и т. п. В этом смысле каждый шаг процесса усвоения представляет собой овладение учащимся отдельной "порцией" информации. Однако совершенно очевидно, что при этом предполагается не просто восприятие или словесное воспроизведение учебного материала, а прежде всего его понимание и возможность использования усвоенных знаний в любых конкретных условиях.

Конструирование систем заданий в программированном пособии-самоучителе предполагает дробление учебного материала на соответствующие элементарные единицы знаний

(порции), последовательно усваиваемые учащимся.

Иногда такое дробление учебного материала производится путем механического расчленения обычного текста учебника на отдельные абзацы, фразы или иные смысловые единицы, предназначенные для усвоения учащимся. Такое расчленение учебного материала, подлежащего усвоению, фиксирует лишь то, что должно быть усвоено учащимся. Но если этот материал предлагается учащимся для самостоятельного изучения, то такое дробное его предъявление не только не облегчит, но скорее затруднит процесс его усвоения по сравнению с чтением обычного текста. Дробление учебного материала составляет начальный этап подготовки пособия для самостоятельного усвоения, само по себе оно не обеспечивает условий усвоения. Даже в том случае, когда за соответствующей смысловой единицей учебного материала следует один или несколько вопросов и задач, требующих применения предложенных выше знаний, управление процессом усвоения этих знаний остается таким же, каким оно было бы в условиях восприятия учащимися обычного текста учебника. Такое дробление учебного материала с целью управления процессом усвоения основано на

смещении понятия кадра программированного пособия и шага процесса усвоения. Оно не обеспечивает условий для овладения учащимся необходимыми сведениями, предлагаемых ему в том или ином кадре.

Очевидно, что как в условиях обычного, так и программированного обучения, предполагающего создание условий для самостоятельной работы учащихся, закономерности процесса усвоения остаются общими. Идеи проблемного обучения в решении вопроса о способах активизации познавательной деятельности учащихся в процессе самостоятельного усвоения наиболее близко отвечают задаче создания соответствующих пособий-самоучителей.

Последовательная реализация принципа использования проблемных заданий для активизации познавательной деятельности учащихся в процессе усвоения новых знаний предполагает разработку и использование систем проблемных ситуаций с целью "управления" самим процессом самостоятельного приобретения знаний учащимися. На основании советских и зарубежных исследований в области использования психологических закономерностей мышления для управления процессом обучения можно считать, что каждый "шаг" процесса усвоения новых знаний представляет собой

процесс решения проблемной ситуации.

С целью обсуждения возможностей использования проблемных ситуаций при подготовке и использовании программированных пособий рассмотрим некоторые общие условия, определяющие шаг процесса усвоения новых знаний¹⁴.

Прежде всего рассмотрим отношения между двумя основными условиями ("элементами"), имеющими место в любом процессе усвоения, – отношение между усвоенными знаниями и действиями, с одной стороны, и усваиваемыми знаниями и действиями – с другой. Процесс усвоения в большинстве случаев начинается не от "нулевого" уровня знаний, а от некоторого уровня, определяемого предшествующим процессом обучения и прошлым опытом учащегося. Переход учащегося от некоторого достигнутого уровня знаний к некоторому новому уровню знаний можно рассматривать как процесс усвоения, т. е. учебную деятельность учащегося. По отношению к рассматриваемым нами основным условиям этот процесс можно представить схематически следующим образом (рис. 6).

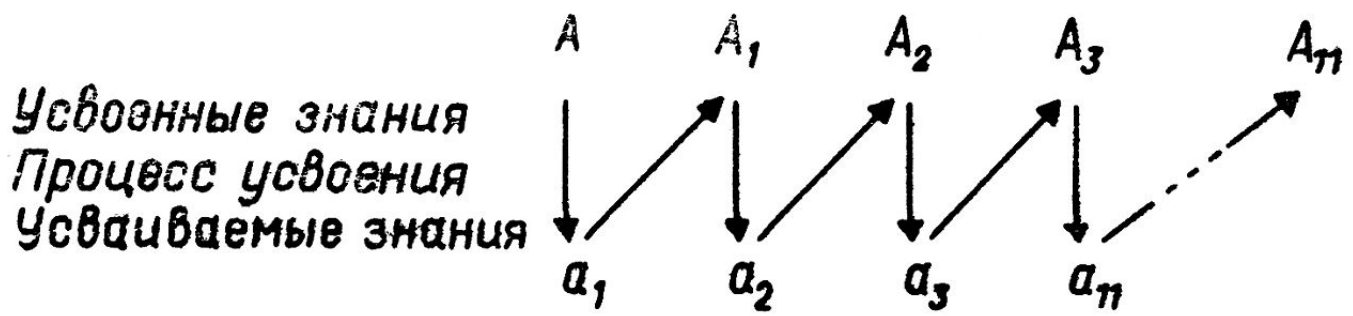


Рис. 6

В этой схеме буквой A с индексами обозначены последовательно усвоенные знания ($A_1, A_3 \dots A_n$), результаты познавательной деятельности учащегося. Усваиваемые знания в той же последовательности представлены на схеме буквой a с соответствующими индексами ($a_1, a_2 \dots a_n$). A_1 обозначает тот начальный уровень знаний, от которого начинается процесс усвоения. Линии, соединяющие $A_1 \rightarrow a_2 \rightarrow A_2$, составляют процесс усвоения элемента знаний a_2 , что соответствует одному шагу процесса усвоения. Переход учащегося от знания типа A_1 к знанию типа A_2 (от A_2 к A_3 и т. д.) может быть выражен как $A_1 \rightarrow a_2$, где знак \rightarrow обозначает приобретение учащимся нового элемента знаний и включение его в ранее усвоенное знание A_1 , в результате чего оно преобразуется в новое знание типа A_2 .

Овладение новым знанием составляет учебную деятельность учащегося, в процессе которой он на основе и с помощью ранее усвоенных знаний (A) открывает для себя ранее неизвестные, новые

знания (a) (см. рис. 7).

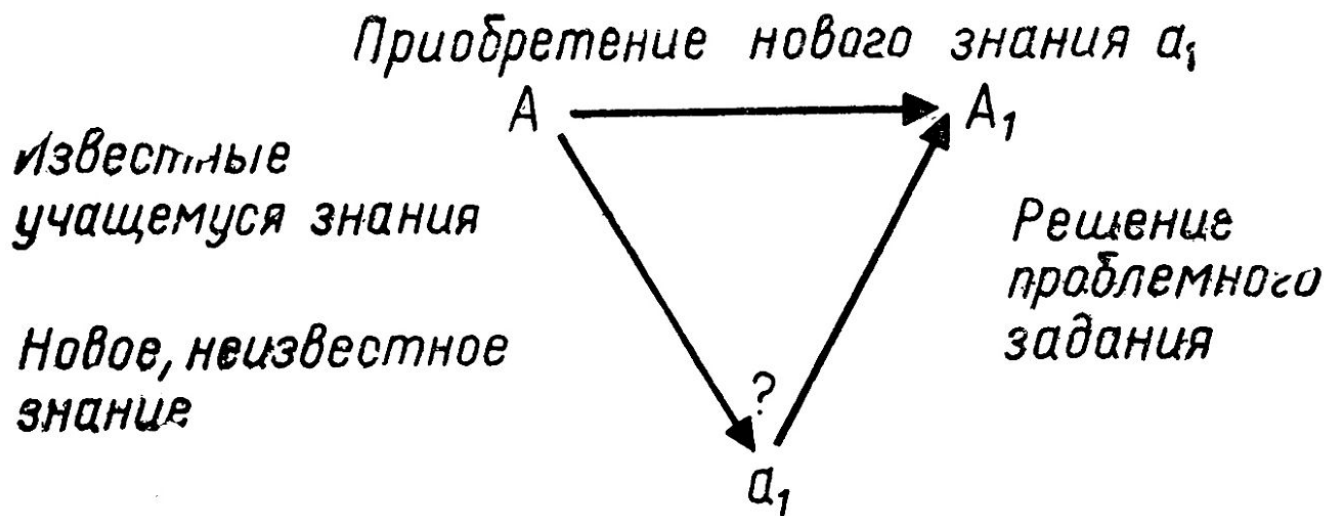


Рис. 7

Если представить отношение между усвоенными знаниями (A) и новым элементом усваиваемых знаний (a) как отношение между известными и неизвестными ученику знаниями (или действиями), то в условиях организуемой нами учебной деятельности мы получим отношение, представляющее элементарную проблемную ситуацию, в которой элемент A будет составлять условие проблемы, а элемент a — неизвестное — содержание усваиваемых знаний. В отличие от обычных учебных задач (например, упражнений и т. д.), проблемная ситуация включает в качестве основного отношения отношение между усвоенными субъектом знаниями и некоторыми неизвестными ему знаниями. В этом смысле можно говорить, что проблемная ситуация составляет отношение

между субъектом и неизвестным ему объектом. Проблемная ситуация в отличие от обычных учебных задач представляет собой не просто описание некоторой ситуации, включающей характеристику данных, составляющих условие задачи, и указание на искомое, которое должно быть раскрыто на основании этих условий. В проблемной ситуации сам субъект включен в ситуацию задачи. "Вне субъекта" в ситуации проблемной задачи находится лишь неизвестное, то знание, которым должен овладеть учащийся. Процесс решения проблемной задачи в этом случае будет совпадать с процессом усвоения нового элемента знаний (а) на основе использования для ее решения ранее усвоенных знаний (А).

На приведенной выше схеме процесс усвоения, происходящий в каждом отдельном шаге, можно представить следующим образом.

Отношение $A \rightarrow a_1$ составляет отношение между знаниями субъекта и новыми усваиваемыми знаниями. Оно характеризует "познавательное" отношение, которое возникает в условиях проблемной ситуации и приводит в результате решения проблемы к раскрытию неизвестного, к усвоению (открытию) нового знания.

"Управление" процессом усвоения в каждом "шаге" процесса должно основываться на соответствующих психологических закономерностях процесса решения познавательной задачи, на психологических закономерностях мышления человека.

Величина шага процесса усвоения не может быть измерена ни числом печатных знаков, ни числом смысловых единиц, включаемых в кадр программированного пособия. Она определяется отношением между усвоенными и усваиваемыми знаниями, т. е. отношением, составляющим проблемную ситуацию, возникающую перед учащимися в условиях обучения. Каждая проблемная задача, поставленная перед учащимися в условиях обучения, выступает как тестовое (контрольное) задание по отношению к усвоенным знаниям и как проблема по отношению к усваиваемым новым знаниям. Эти отношения позволяют судить о мере трудности предлагаемой в каждом шаге процесса усвоения проблемной ситуации, о степени новизны усваиваемого элемента новых знаний. Они позволяют судить о степени "плотности" программированного пособия и возможности его использования для индивидуализации обучения учащихся, имеющих ту или иную подготовку.

Плотность программированного пособия измеряется сложностью тех проблем, которые ставятся перед учащимися в данном типе программированного пособия; в случае, если программированное пособие содержит более легкие проблемы, то оно будет менее плотным по сравнению с другим пособием. Плотность пособия более непосредственно определяется числом кадров программированного пособия и тем числом шагов, которое необходимо для его усвоения. Так, пособие, предназначенное для учащихся с лучшей подготовкой и с большими возможностями, будет содержать меньшее число кадров, и для его усвоения учащийся должен осуществить меньшее число шагов, чем в программе, созданной для менее подготовленных учащихся. В результате того, что при меньшем числе учебных проблем учащиеся усвоят те же самые знания, эта программа характеризуется как более плотная программа. В случаях же менее плотной программы число проблем будет несравненно большим, а сами проблемы более мелкими и легкими для решения. В этом случае программированное пособие будет менее плотным. В случаях разветвленной учебной программы эти различные типы программированного пособия могут составлять

различные линии разветвлений, предназначенные для тех или иных учащихся. В зависимости от подготовленности учащиеся могут усваивать разные учебные темы по программам различной плотности, переходить от одной к другой плотности при усвоении различных учебных тем.

Совершенно очевидно, что решение проблем индивидуализации не сводится только к созданию программ различной плотности. Конкретные пути индивидуализации предполагают использование и типичных ошибок, допускаемых той или иной группой учащихся, и возможности учета индивидуальных особенностей их мышления.

Функциональная структура кадра проблемной обучающей программы

Основным элементом кадра, вызывающим необходимость процесса мышления ученика, является постановка задания, вызывающего проблемную ситуацию и определяющего направление процесса усвоения. Проблемная ситуация, создаваемая у ученика кадрами обучающей программы в процессе усвоения учебного материала, не совпадает с обычными учебными задачами, использующимися как форма закрепления усвоенных знаний. В процессе выполнения таких проблемных заданий ученик должен усвоить некоторые элементы новых знаний на основе тех знаний, которые он уже усвоил.

Главная трудность программирования учебного материала заключается не в том, чтобы расчленить его на элементарные порции – кадры, а в том, чтобы построить систему предваряющих проблемных заданий, определяющих необходимость в предлагаемых ученику знаниях или тех действиях, которые он должен усвоить. Особенность создания обучающих программ заключается в том, что нужно прежде всего представить себе условия, обеспечивающие в

каждом шаге процесса усвоения познавательную деятельность ученика, т. е. "запрограммировать" познавательную деятельность ученика, его процесс усвоения. Реализация этого условия может быть осуществлена следующим образом:

1. В случаях единой структуры кадров необходимо, чтобы в структуре кадра проблемная ситуация предшествовала тем знаниям или действиям, которые должен усвоить ученик в данном кадре. Информация, предлагаемая в следующем элементе кадра, должна служить решению поставленной перед учеником проблемы. Только в этом случае предлагаемая затем ученику информация будет служить либо процессу формирования нового действия, либо процессу усвоения новых знаний, пониманию нового явления или его причин.

2. Решение предыдущей проблемы должно составлять условие перехода к следующей проблеме, предлагаемой в последующем кадре. Процесс усвоения нового материала основывается на тех знаниях и действиях, которыми владеет ученик. Создаваемая проблемная ситуация должна соответствовать возможностям ученика, ибо в процессе усвоения нового ученик должен самостоятельно решить поставленную перед ним проблему.

Переход от одного кадра к другому возможен лишь на основе оценки реальных возможностей ученика, необходимых для усвоения нового материала. В этой связи каждый последующий кадр является как бы тестом по отношению к уже усвоенным знаниям и действиям, по отношению к достигнутому на предыдущих этапах уровню развития.

3. Переход от одного кадра к другому должен соответствовать требованию развития мышления ученика. Как отмечал еще И. М. Сеченов, процесс развития мышления осуществляется через последовательно достигаемую систему обобщений и символизацию, составляющие важнейшие показатели развития мышления человека.

Возможность предшествования проблемной ситуации в кадре основывается на выявлении и оценке усвоенных учеником знаний. В тех случаях, когда ученик может самостоятельно выполнить поставленное задание, он может переходить к следующему кадру без специального обращения к дополнительным сведениям, содержащимся в системах разветвлений. В других случаях при выполнении проблемного задания ученик может встретиться с трудностями, которые он не может преодолеть самостоятельно. Во всех подобных случаях ученик направляется в систему

разветвлений, содержащих информацию, необходимую данному ученику для решения основной проблемы.

Предлагаемая система разветвлений отличается от системы разветвлений, предложенной Краудером и основанной на ошибках, допускаемых учеником в процессе применения знаний. Главная линия усвоения в предлагаемой системе программирования представляет собой систему проблемных познавательных заданий, вызывающих такие проблемные ситуации, решая которые ученик может овладеть необходимыми ему знаниями и действиями. Система разветвлений содержит всю информацию, служащую для решения предлагаемых проблемных познавательных заданий, и всю ту систему "подсказок", которые нужны ученику в процессе усвоения им учебного материала. Система разветвлений может содержать также расчленение более или менее сложных задач основной линии программы на элементарные задачи, доступные учащимся с недостаточной подготовкой. В ряде случаев разветвления должны специально служить для тренировки тех учеников, которые не смогли в процессе решения основных задач достигнуть достаточного уровня усвоения требуемых

программой навыков или достаточного уровня понимания соответствующих закономерностей.

Проблема обратной связи в проблемной обучающей программе. В большинстве существующих систем программированного обучения формы обратной связи сводятся главным образом к "знанию результата" выполнения поставленного задания. Эта форма обратной связи вполне адекватна во всех случаях регуляции сложившегося действия, когда оно завершается некоторым точно определенным результатом. В процессе обучения таким результатом должен быть либо формируемый у человека навык, либо некоторое знание, усваиваемое человеком. Ни то, ни другое не дано учащемуся изначально как известное, оно должно быть раскрыто им в процессе решения поставленной перед ним учебной проблемы. Достижение конечного результата опосредствовано здесь сложной цепью процессов, составляющих усвоение. Поэтому форма обратной связи, учитывающая лишь конечный результат сложившегося действия, не позволяет ученику в случае неправильного решения (усвоения) найти то звено, которое было выполнено неправильно.

Каждый этап решения проблемного задания

выполняет специфические функции в процессе мышления, и его результаты не могут быть выражены лишь в форме конечного результата выполнения действия.

Так, на первом этапе форма обратной связи не может сводиться к сообщению некоторого конечного результата. "Результатом" решения на этом этапе является лишь иная формулировка первоначально заданных условий задачи, их "переформулирование". Соответственно, более адекватной формой обратной связи на этом этапе может быть лишь сообщение принципа "переформулирования" задачи, либо самого переформулированного условия задачи, либо сведений, необходимых для соответствующего преобразования первоначальных условий задания.

Подобным же образом на каждом из последующих этапов происходит последовательное преобразование начальных условий, последовательное выявление закономерности, лежащей в основе усваиваемого способа выполнения действия. В соответствии с этим наиболее адекватной формой обратной связи является сообщение ученику на каждом этапе принципов преобразования условий первоначальных данных задачи, соответствующее реальному ходу процесса мышления, шаг за шагом

раскрывающего новую закономерность, новый способ действия. Рассматриваемая поэтапность решения проблемной задачи не совпадает с логической последовательностью решения задачи. Логическую последовательность решения (алгоритм) должен найти, открыть сам ученик. Управление этим процессом и составляет основное содержание "программирования" процесса усвоения учебного материала (см. недавние исследования Л. Н. Ланды, Г. Г. Граник, Е. И. Машбица, С. И. Шапиро и др.).

Предлагаемый способ регулирования познавательной деятельности, осуществляемой в процессе решения проблемы, не единственный и, тем более, не универсальный способ. Он соответствует лишь одному из обязательных этапов познавательной деятельности – этапу усвоения новых знаний в процессе самостоятельного решения проблемы.

Такая форма организации процесса усвоения не всегда возможна, да и не всегда необходима. В большинстве случаев процесс решения учебных проблемных заданий, используемый как форма усвоения нового учебного материала, предполагает не только "открытие", но и использование для решения готовых форм знаний. В этом случае сообщение знаний должно

оправдываться их реальной необходимостью для процесса решения задачи. Система таких "подсказок", являясь формой обратной связи, будет одновременно составлять основное содержание усваиваемых знаний. Использование этих знаний по ходу решения задачи и будет составлять естественную форму обратной связи, служащую для преодоления рассогласования в регуляции усваиваемого действия.

Предметное содержание тех обратных связей, которые необходимы для правильного выполнения действия на каждом из этапов его усвоения, определяется прежде всего теми признаками, которые нужны для его регуляции. Возможно значительное разнообразие конкретных заданий, требующих выполнения того или иного действия. Даже при наличии обратной связи они могут не вести к формированию нужного действия, если их содержание и последовательность не будут определяться закономерностями формирования действия и не будут включать системы сведений, необходимых для формирования прямой связи, составляющей содержание принципа действия.

Сопоставление и анализ существенно различных и лишь частично сопоставляемых процессов регуляции сложившегося и

усваиваемого действий показывают
неправомерность распространения одной формы
обратной связи (знание результата) на такую
познавательную деятельность человека,
содержанием которой является раскрытие
неизвестного, достижение такого результата,
который не может быть заранее задан.

Использование обратной связи, носящей
форму знания результата, возможно в
программированном обучении лишь на
достаточно высоких этапах формирования
действия, когда усвоен принцип усваиваемого
действия и когда основное содержание процесса
обучения сводится к процессу тренировки. На всех
предыдущих этапах процесса усвоения эта форма
обратной связи не позволяет адекватно
регулировать процесс усвоения и требует
использования других форм, соответствующих
закономерностям процесса мышления (см. главу
первую).

Мы рассмотрели некоторые важные условия
процесса усвоения, которые были использованы
при построении проблемного програм-
мированного пособия.

Пример проблемного построения обучающей программы

Функциональная структура кадра

Начальный и основной элемент кадра обучающей программы – проблемное задание, которое ставится перед учеником. Оно может составлять вопрос, задачу, задание, требующее выполнения конкретных действий, и т. д. Предлагаемое задание может быть как простым, так и сложным, требующим решения системы задач и выполнения последовательной системы действий. Процесс решения проблемного задания может осуществляться в различной форме: письменно, устно или с помощью специального кода. Однако при этом требуется найти "конструктивный" ответ.

По ходу решения ученик отсылается к той информации, которую он должен усвоить и которая необходима для выполнения учебного задания. Предлагаемые сведения предъявляются в кадрах разветвлений, которые в этом случае содержат все основные сведения, усваиваемые учеником. В зависимости от хода решения задачи различными учениками им предлагается в соответствующих кадрах та информация, которая необходима для решения задачи данным учеником.

Контроль за процессом усвоения осуществляется в соответствующих элементах кадра или специальных контрольных кадрах.

Элемент кадра	Назначение элемента
1	Предъявление проблемного задания или условий, вызывающих проблемную ситуацию.
2	Сообщение сведений, необходимых для выполнения проблемного задания (усваиваемых знаний). Могут предъявляться и в кадрах разветвлений, содержащих дополнительную информацию.
3	Проверка решения (проверка усвоения) включает основные типы обратных связей и описание основных путей решения, приводящих к правильному ответу. Может осуществляться в специальных кадрах.
4	Переход к следующему кадру основной линии программы или к кадру разветвлений в зависимости от особенностей усвоения.

Таблица 7

В тех случаях, когда общая проблема, предъявляемая в основном кадре, достаточно сложна, последующие кадры или кадры разветвлений могут представлять собой систему заданий, воспроизводящих отдельные проблемы, включенные в общую проблему. Однако и в этом случае общая структура учебной деятельности остается прежней. Она может быть представлена следующей схемой, соответствующей основным функциональным элементам кадра основной

линии обучающей программы.

Во многих случаях соответствующая общая проблема может охватывать материал целой темы или раздела, излагающего тот или иной принцип или закономерность. Вся последующая система кадров должна служить в этом случае решению проблемы, усвоению соответствующего принципа или закономерности.

Усвоение некоторого принципа или закономерности не означает, однако, того, что этот принцип полностью осознан учащимся, что теперь он может применить данный принцип в любых условиях. С этой целью в последующей проблеме предлагается задание, требующее найти или применить тот же самый принцип в новых условиях. В зависимости от успешности решения учеником второй проблемы дополнительная информация и дополнительный контроль за процессом усвоения могут осуществляться более свернуто, лишь в форме ссылок на ранее использованную информацию. В развернутой форме могут быть использованы все ссылки на те сведения, которые предлагались в предыдущей системе кадров. По мере обобщения и закрепления усвоенного принципа исключается как система подсказок, так и система контроля, необходимая на предыдущем уровне усвоения.

Перевод к следующему заданию разрешается лишь в том случае, когда ученик может выполнить новое задание без подсказок и без развернутой системы контроля. Соответственно система тестовых заданий должна служить для оценки не только правильности или неправильности выполнения задания, но и способа его выполнения, свидетельствующего об уровне усвоения учебного материала.

В экспериментальном программированном пособии, построенном в соответствии с принципом проблемности, мы отказались от обязательного единого принципа построения каждого кадра программированного пособия. В качестве основных типов кадров программированного пособия были выделены пять типов кадров:

- а) кадр, служащий для создания проблемной ситуации;
- б) кадр, содержащий информацию, необходимую для решения поставленной проблемы;
- в) кадр, необходимый для контроля (самоконтроля) за правильностью выполненного проблемного задания или проверки решения задачи;
- г) кадры разветвлений, служащие для

учащихся, не выполнивших проблемного задания в кадре основной линии программы;

д) кадры, служащие для тренировки.

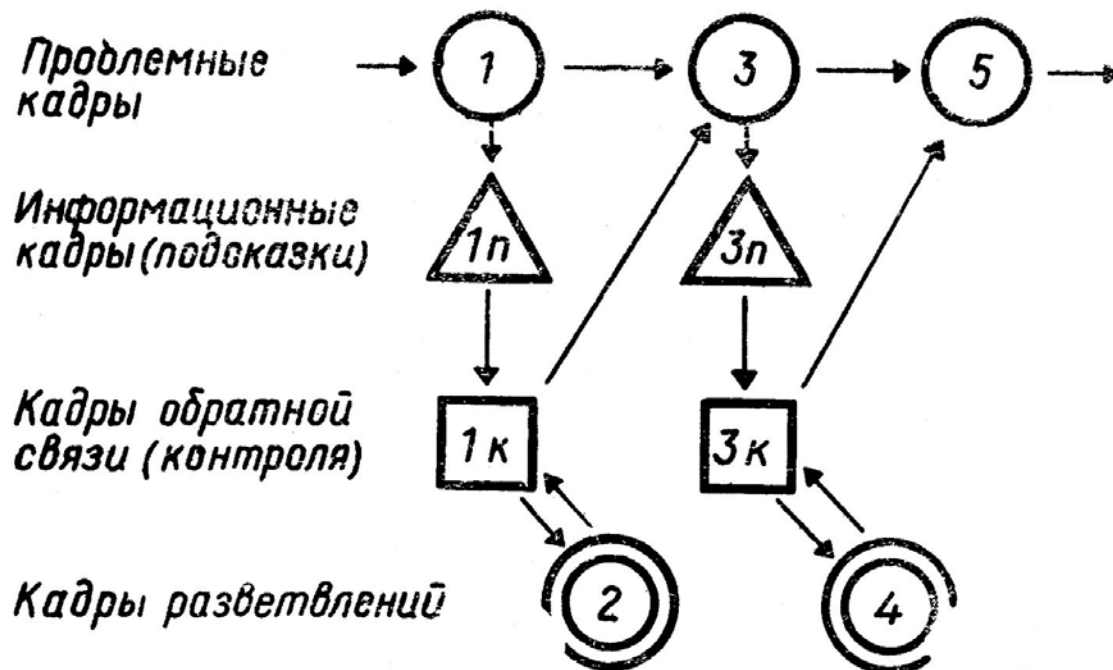


Рис. 8

Общая схема деятельности учащегося, усваивающего учебный материал по такой обучающей программе, может быть представлена следующим образом (см. рис. 8), где кружками обозначены проблемные кадры основной линии программы (1, 3, 5); треугольниками – кадры, содержащие сведения, необходимые для решения проблемы; квадратами – кадры контроля; в двойном кружке – кадры разветвлений (2, 4). В зависимости от успешности усвоения учащиеся могут направляться как к следующему кадру основной линии программы, так и к кадрам

разветвлений.

Построение кадров обучающей программы по единому принципу (как в системах Скиннера или Краудера) целесообразно не для всякого учебного предмета. Возможно, оно имеет смысл для таких учебных предметов, которые содержат значительное число информационных сведений (история, литература и др.), не определяющих непосредственно тех или иных действий. В условиях общей методики обучения этот тип проблемного построения обучающей программы будет соответствовать проблемному изложению.

В случаях же, требующих формирования некоторых действий, необходимым элементом становится не только формулирование проблемы, но и осуществление процесса ее решения учащимся. При формировании действия усваиваемые знания должны выполнять функцию принципов действия. А как принципы действия они могут быть раскрыты только в процессе решения соответствующих проблем. Причем в этом случае первая проблемная ситуация, предлагаемая учащемуся, должна включать в себя основное отношение, составляющее такую закономерность, которая в дальнейшем должна выполнять функцию принципа действия. Нельзя строить проблемные ситуации, в которых искомое

отношение составляло бы "полпринципа" или часть его. Основной способ управления усвоением в учебном кадре, вызывающем проблему, заключается в том, что усваиваемое знание занимает здесь место неизвестного. В общей схеме процесса усвоения, осуществляемого как процесс решения проблем, усваиваемые знания занимают как бы место тех самых "подсказок", которые использовали психологи в своих экспериментах при исследовании закономерностей творческого мышления. Кадры, несущие информацию, необходимую для решения поставленной проблемы, составляют фактически различные системы "подсказок", используемых в программированном пособии для управления процессом усвоения. В зависимости от специфики учебной проблемы и путей ее решения системы информационных кадров могут содержать различные типы сведений, в том числе и сведения о способе решения проблемы, а также те или иные указания, составляющие по существу систему эвристических указаний (правил). Однако сами по себе эвристические правила при данном типе управления процессом усвоения не могут выступать в качестве основного средства управления усвоением.

П о с л е д о в а т е л ь н о с т ь п р о б л е м -

ных ситуаций. Создание проблемных ситуаций, безусловно, важно при построении обучающей программы и приводит к некоторой активизации мышления учащихся. Однако использование проблемных ситуаций приобретает принципиальное значение тогда, когда в процессе обучения используются системы проблемных ситуаций, предлагаемые учащимся в определенной последовательности.

Последовательность проблемных ситуаций составляет не менее важное принципиальное положение проблемного построения обучающей программы, чем обеспечение условий, вызывающих проблемную ситуацию. Принципиальное значение последовательности проблемных ситуаций определяется тем, что именно система последовательных проблемных ситуаций способна обеспечить развитие в процессе обучения.

В определении общей последовательности проблемных ситуаций важна не только некоторая система проблемных ситуаций, которые предлагаются для усвоения новых знаний, но и та начальная ситуация, которая фиксирует главное отношение, составляющее неизвестное и определяющее процесс усвоения¹⁵.

Так, в процессе изучения тригонометрических функций усвоение может быть начато с любой

тригонометрической функции, требующей ее использования для выполнения какого-либо действия (например, вычисления величины той или иной стороны в прямоугольном треугольнике). Однако наиболее целесообразно использовать в качестве начальной такую ситуацию, в которой для вычисления величины (длины) противолежащего катета требуется использовать отношение между известной величиной гипотенузы и неизвестным катетом. Это отношение, известное при заданной величине острого угла, позволяет определить длину катета и составляет первую тригонометрическую функцию, открываемую и используемую учащимся.

Проблема синуса выступает здесь как главная проблема, решение которой открывает ученику смысл тригонометрических функций, новый способ измерения величины угла. Так, начальная проблема должна позволить ученику понять общий смысл усваиваемого отношения.

Проиллюстрируем возможности и конкретные способы реализации изложенных выше принципов материалами обучающей программы по теме: "Тригонометрические функции острого угла".

Пример экспериментальной обучающей

программы "Тригонометрические функции острого угла"

Основные принципы

1. В экспериментальных материалах предпринята попытка реализовать принципы проблемного обучения. В связи с этим каждое основное задание, предлагаемое в пособии, составляет учебную проблему, решая которую учащийся усваивает тот или иной элемент знаний.

2. Каждый шаг пособия соответствует одной проблемной ситуации.

3. Последовательность шагов (связь между предыдущим и последующим шагом) основана на использовании знаний, приобретенных в предыдущем шаге. Новый (усваиваемый) элемент знаний представлен в неизвестном.

4. Способ учебной деятельности ученика – самостоятельное развернутое решение проблем. В связи с этим каждое задание не содержит в конце возможных ответов учащегося, предназначенных для выбора правильного ответа. В случаях, когда задача трудна для отдельных учащихся, они получают необходимую "помощь" (подсказку) в форме дополнительных сведений (знаний), которыми ученик не владеет и которые он должен

усвоить. Для этих учащихся элементы знаний, предъявляемых в "подсказке", составляют дополнительное неизвестное в задаче. Использование их в процессе решения, по существу, совпадает с процессом усвоения этих знаний.

5. Контроль процесса и результатов правильности усвоения, составляющий обратную связь, осуществляется учеником путем сопоставления полученного самостоятельного решения с рядом возможных решений (в том числе ошибочных).

В предлагаемых решениях оценивается каждый ответ (правильно – неправильно), объясняется причина ошибки и правильный способ решения задач. Ученик не может изменить своего решения, так как оно у него записано в тетради. В случае ошибки ученик должен выполнить дополнительное задание (задачу с новыми данными), после чего он может решать следующую новую задачу основной линии программы. По мере продвижения учебника в усвоении учебного материала способ контроля изменяется – от первоначального сопоставления развернутых решений до простого сопоставления лишь с правильным ответом.

6. Индивидуализация осуществляется путем

использования:

а) различных видов помощи, к которым могут обращаться слабоуспевающие учащиеся;

б) дополнительных заданий, которые должны выполнить учащиеся, допустившие ошибку.

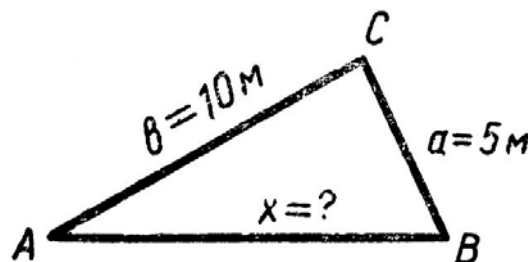
В тексте программы понятие "помощь" использовано условно. Предлагаемые в этих случаях дополнительные сведения необходимы всем учащимся.

Обучающая программа

– 1 –

Решение многих задач в строительстве, навигации и т. д. основано на знаниях о треугольниках. В этих задачах необходимо по одним, известным, элементам треугольника (углы, стороны) найти величины других, неизвестных, элементов треугольника (угол, сторона). Типичной задачей может быть следующая:

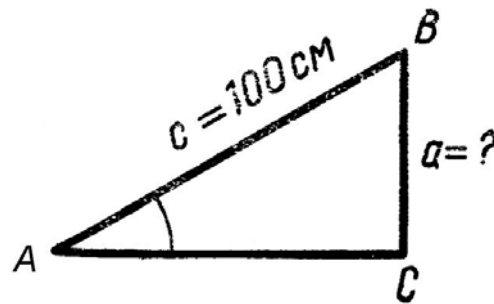
В треугольнике ABC сторона $a = 5$ м, сторона $b = 10$ м, а угол между ними составляет 110° . Найти длину стороны AB , противоположной данному углу.



Эту задачу нельзя решить лишь с помощью тех сведений, которые Вы усвоили в курсе геометрии. Для ее решения необходимы знания о тригонометрических функциях.

– 2 –

Задача 1. Предположим, что мы прислонили к стене линейку длиной в 100 см. Угол, образованный между линейкой и полом, равен 30° . Найти высоту стены от пола до точки соприкосновения с линейкой.



Можете ли Вы найти это расстояние на основании данных, предложенных в условии задачи? Какие дополнительные данные необходимы для решения этой задачи?

Если Вы не можете решить задачу, обратитесь к стр. 3.

Проверьте ответ на стр. 4.

– 3 –

Дополнительные данные для задачи 1.

Эта задача только кажется простой. Ее нельзя решить с помощью известных Вам геометрических методов. Ведь мы знаем длину только одной стороны и величину только одного угла.

Вероятно, мы могли бы решить эту задачу, если бы знали, в каком отношении находятся неизвестная сторона a (противолежащая углу $A = 30^\circ$), и известная сторона c (гипотенуза) = 100 см. Допустим, что это отношение равно $1/2$, т. е.

$$\frac{a \text{ (катет)}}{c \text{ (гипотенуза)}} = \frac{1}{2}$$

Используйте это отношение для решения задачи.

– 4 –

Проверка решения задачи 1.

1. *Ответ:* Сторона $a = 30$ см. Неправильно.

Вы нашли длину катета, противолежащего углу $A=30^\circ$, прямо по величине этого угла. Вы поступили неправильно. Нельзя прямо переносить величину угла, выраженную в угловых единицах (градусах), на длину противолежащей стороны, выраженную в других единицах (сантиметрах).

В решении Вы должны были использовать новые дополнительные сведения (стр. 3) об отношении между катетом, противолежащим углу $A = 30^\circ$, и гипотенузой. В прямоугольном треугольнике катет, лежащий против угла в 30° , равен половине гипотенузы. Длина гипотенузы нам известна, она равна 100 см.

Вычислите длину катета.

Решите задачу 2 (стр. 5).

2. *Ответ:* Сторона $a = 200$ см. Неправильно.

Вы неправильно использовали отношение катета, противолежащего углу $A = 30^\circ$, к гипотенузе. Это отношение равно $1/2$.

$$a/c = 1/2$$

Значит, $a = c/2$. Длина гипотенузы в два раза больше длины катета, а катет в два раза меньше гипотенузы. Найдите величину катета.

Решите задачу 2 (стр. 5).

3. *Ответ:* Сторона $a = 50$ см. Правильно.

Если отношение катета, противолежащего углу в 30° , к гипотенузе равно $1/2$, т. е. $a/c = 1/2$, то

$$a = \frac{c}{2} = \frac{100 \text{ см}}{2} = 50 \text{ см.}$$

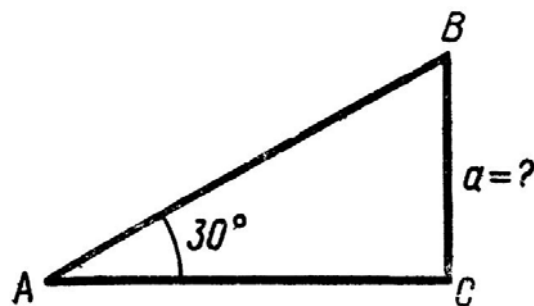
Катет, противолежащий углу 30° , равен половине ($1/2$) гипотенузы. Гипотенуза в два раза больше катета, противолежащего углу 30° .

Решите задачу 4.

– 5 –

Задача 2. В прямоугольном треугольнике ABC гипотенуза $c = 200$ см, угол $A = 30^\circ$. Найдите величину стороны a .

$$c = 200 \text{ см.}$$



Проверьте ответ на стр. 6.

– 6 –

Проверка решения задачи 2.

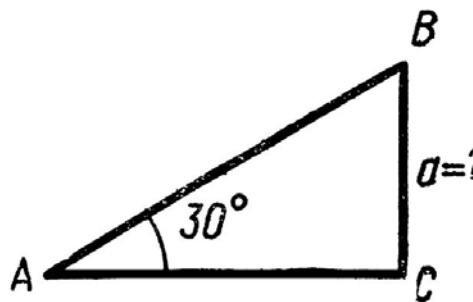
1. *Ваш ответ:* Сторона $a = 100$ см. Правильно.

Решите задачу 4.

– 7 –

Задача 3. В прямоугольном треугольнике ABC гипотенуза $c = 50$ см, угол $A = 30^\circ$. Найти величину стороны a .

$c = 50$ см



Проверьте ответ на стр. 8.

– 8 –

Проверка решения задачи 3.

1. *Ответ:* Сторона $a = 100$ см. Неправильно.

Вы опять не поняли смысла отношения катета к гипотенузе, равного $1/2$ (или $0,5$), и поэтому снова решили задачу неправильно.

Предположим, даны два отрезка a и c . Длина отрезка $c = 50$ см. Отрезок a относится к отрезку c как $1 : 2$.

$$\frac{c = 50 \text{ см}}{a = ?} \quad \frac{a}{c} = \frac{1}{2}; \quad a = \frac{c}{2} = \frac{50 \text{ см}}{2} = ?$$

Такое же отношение между катетом и гипотенузой в нашей задаче. Решите задачу 2.

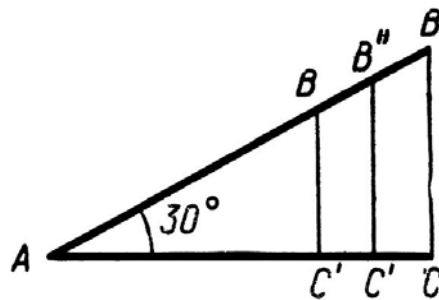
2. *Ответ:* Сторона $a = 25$ см. Правильно.

Переходите к решению задачи 4.

– 9 –

Задача 4. В решении предыдущих задач мы имели прямоугольные треугольники, один из углов которых был равен 30° . Длины гипотенуз каждого треугольника были различны (100 см, 50 см и т. д.). Несмотря на это, мы во всех случаях для нахождения катета, противолежащего углу 30° , использовали одно и то же отношение катета к гипотенузе, равное $1/2$. Однако справедливо ли это отношение для всех прямоугольных треугольников, имеющих угол, равный 30° , независимо от длины гипотенузы или катета?

Для того чтобы ответить на этот вопрос, построим следующий чертеж:



На гипотенузе прямоугольного треугольника ABC произвольно отложим точки B' , B'' , B и опустим из них перпендикуляры на сторону AC . Мы получили три треугольника $AB'C'$, $AB''C''$ и ABC . Докажите, что

$$\frac{B'C'}{AB'} = \frac{B''C''}{AB''} = \frac{BC}{AB} = \frac{1}{2}$$

Проверьте Ваше доказательство на стр. 11.

Если Вы не можете решить задачу, обратитесь к стр.

10.

– 10 –

Дополнительное разъяснение к задаче 4.

По построению углы $AC'B'$, $AC''B''$, ACB равны 90° , так как они образованы при пересечении стороны AC перпендикулярами, опущенными из точек B' , B'' и B . Таким образом, мы получили три прямоугольных треугольника. Прямоугольные треугольники, имеющие по одному равному острому углу, являются подобными треугольниками.

Докажите, что

$$\frac{B'C'}{AB'} = \frac{B''C''}{AB''} = \frac{BC}{AB} = \frac{1}{2}$$

– 11 –

Решение задачи 4.

Рассматриваемые треугольники являются прямоугольными, так как $C' = C'' = C = 90^\circ$ и $A = 30^\circ$ – общий угол. Прямоугольные треугольники, имеющие по равному острому углу, подобны. В подобных треугольниках стороны одного треугольника пропорциональны сходственным сторонам другого и сходственные стороны лежат против равных углов треугольников.

Значит,

$$\frac{B'C'}{AB'} = \frac{B''C''}{AB''} = \frac{BC}{AB}$$

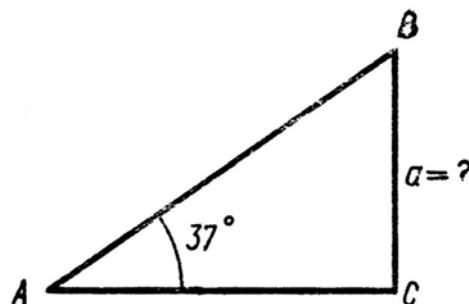
Отношение между катетом и гипотенузой в прямоугольном треугольнике при одном и том же противолежащем угле является постоянным. В прямоугольных треугольниках с острым углом, равным 30° , противолежащий катет всегда равен половине гипотенузы. Вы можете убедиться в этом, измерив соответствующие катеты и гипотенузы в прямоугольных треугольниках.

Решите задачу 5.

– 12 –

Задача 5. В предыдущих задачах мы находили величину катета прямоугольного треугольника, противолежащего углу, равному 30° . При этом мы использовали длину гипотенузы и отношение между катетом и гипотенузой, равное 0,5.

В треугольнике ABC острый угол $A = 37^\circ$. Гипотенуза $AB = 100$ см. Найдите длину стороны $a = ?$
 $c = 100$ см



Проверьте решение на стр. 14.

Если Вы не можете решить задачу, обратитесь к стр.

– 13 –

Разъяснение к задаче 5.

Вы не могли решить эту задачу, потому что у Вас нет данных о величине отношения для угла равного, 37° . Нам известно это отношение a/c только для угла 30° , оно равно 0,5 и не зависит от величины катета и гипотенузы при постоянной величине острого угла. Это отношение зависит только от величины соответствующего угла. Оно называется синусом угла (Sin).

Отношения между катетом противолежащего угла и гипотенузой (синусы углов) можно найти для всех углов в прямоугольном треугольнике (от 0° до 90°), измерив и разделив соответственно длину катета, противолежащего каждому углу, на длину гипотенузы. Величины всех этих отношений вычислены и сведены в таблицу синусов. В этой таблице в колонке слева указаны углы от 0° до 90° , а в колонке справа указаны синусы этих углов.

В этой таблице Вы можете найти, что синус угла 30° равен, как Вы уже знаете, 0,5. Найдите синус угла 37° и решите задачу.

– 14 –

Проверка решения задачи 5.

1. *Ответ:* Сторона $a = 50$ см. Неправильно.

Как и в предыдущих задачах, Вы взяли величину синуса угла, равную 0,5. Это было правильно для угла 30° , но неправильно для угла 37° . Найдите синус угла 37° , решите снова задачу и проверьте ответ.

2. *Ответ:* Сторона $a = 166,6$ см. Неправильно.

Синус $37^\circ = a/c$. По таблице синусов находим, что синус $37^\circ = 0,6$.

Подставив значение синуса, получаем

$$a/c = 0,6.$$

Нам известна длина гипотенузы $C = 100$ см. Подставив ее значение в полученное выражение, найдите длину катета

$$\frac{a}{100 \text{ см}} = 0,6$$

$a = ?$

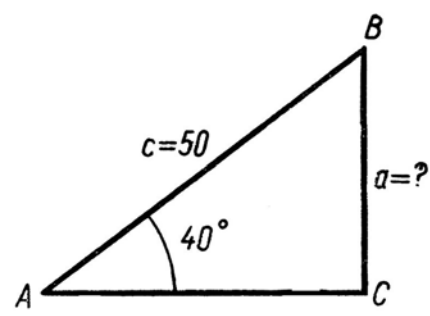
Вы сделали все наоборот.

Произведите вычисления и решите дополнительно задачу 6.

3. *Ответ:* Сторона $a = 60$ см. Правильно. По таблице синусов находим величину синуса $37^\circ = 0,6$. Подставив значение синуса в формулу синуса, получим $a/c = 0,6$; $a = c \cdot 0,6$; $a = 100 \text{ см} \cdot 0,6 = 60 \text{ см}$.

Решите задачу 7.

Задача 6. В треугольнике ABC острый угол $A = 40^\circ$, гипотенуза $c = 50$ см. Найдите длину катета a .



Проверьте решение на стр. 16.

– 16 –

Проверка решения задачи 6.

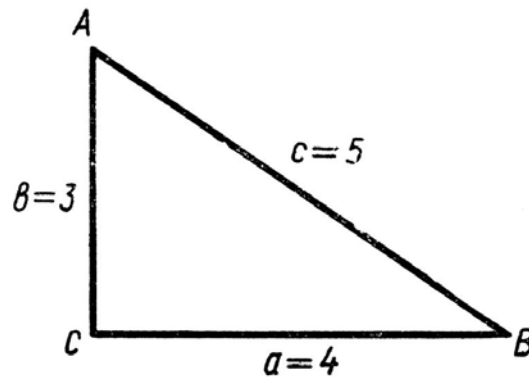
$a/c = 0,64$; $a = c \cdot 0,64 = 50 \text{ см} \cdot 0,64 = 32 \text{ см}$.
Переходите к задаче 7.

– 17 –

Задача 7. Отношение, составляющее синус угла, является одним из ряда отношений между сторонами в прямоугольном треугольнике. Как мы уже определили, синусом угла (например, А) называется отношение стороны, противолежащей углу А, к гипотенузе в прямоугольном треугольнике, содержащем угол А.

$$\text{Синус } A = \frac{\text{противолежащая сторона}}{\text{гипотенуза}} = \frac{a}{c}$$

В прямоугольном треугольнике САВ найдите величину синуса угла А.



Проверьте решение на стр. 18.

– 18 –

Проверка решения задачи 7.

1. *Ответ:* Синус $A = 3/4 = 0,75$. Неправильно.

Синус угла определяется как отношение длины противолежащего катета к длине гипотенузы. Вы взяли отношение катета, прилежащего к углу A , и второго катета, противолежащего этому углу.

Решите задачу вновь. Проверьте решение и решите дополнительную задачу 8.

2. *Ответ:* Синус $A = 3/5 = 0,6$. Неправильно.

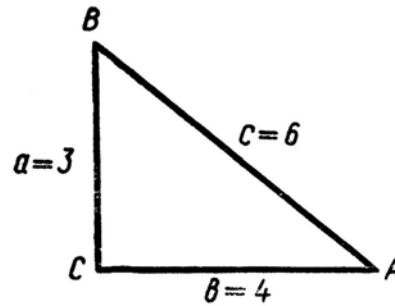
Синус угла определяется как отношение длины противолежащего катета к длине гипотенузы. Вы взяли отношение длины катета, прилежащего к углу A , и гипотенузы. Решите задачу вновь. Проверьте решение. Решите дополнительную задачу 8.

3. *Ответ:* Синус $A = 4/5 = 0,8$. Правильно.

Решите задачу 9.

– 19 –

Задача 8. В прямоугольном треугольнике CBA найдите синус угла A .



Проверьте решение на стр. 20.

– 20 –

Проверка решения задачи 8.

Синус $A = 3/6 = 0,5$ Правильно.
Решите задачу 9.

– 21 –

Задача 9. Вы, конечно, заметили, что способ определения величины синуса угла не зависит от расположения треугольника. Решите следующую задачу. Предположим, что от верхней точки радиомачты высотой в 40 м к земле натянута проволока. Угол между проволокой и землей составляет 30° . Найти длину проволоки (как Вы помните, $\sin 30^\circ = 0,5$).

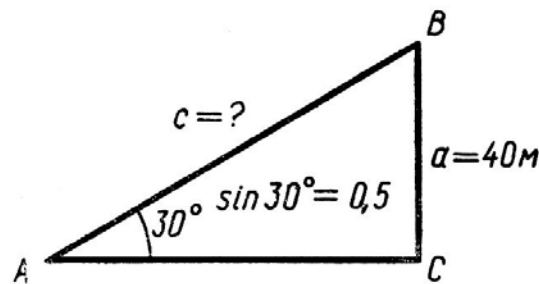
Проверьте решение на стр. 23.

Если Вы считаете, что приведенные в условии задачи данные недостаточны для ее решения, обратитесь к стр. 22.

– 22 –

Дополнительные сведения к задаче 9.

Приведенных данных вполне достаточно для решения этой задачи. Если Вы построите на основании данных условия задачи соответствующий прямоугольный треугольник, то в этом треугольнике нужно будет найти длину гипотенузы.



Вам известно, что $\sin A = a/c$.

Известны также величина синуса угла A (0,5) и высота радиомачты (40 м). Неизвестна только одна величина – длина проволоки ($c = ?$). Теперь найдите ее.

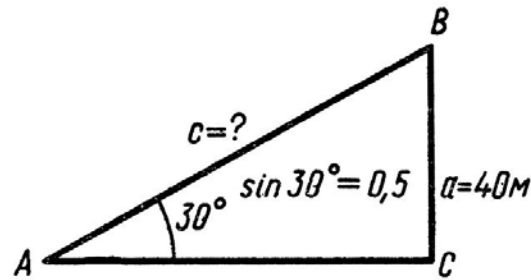
– 23 –

Проверка решения задачи 9.

1. *Ответ:* Длина проволоки равна 20 м. Неправильно.

Вы умножили длину гипотенузы на синус угла и получили $40 \text{ м} \cdot 0,5 = 20 \text{ м}$. Разве это правильно?

Вы построили прямоугольный треугольник ABC, в котором угол A = 30°, а противолежащий катет a = 40 м. Нужно найти длину гипотенузы c.



Вы знаете, что $\sin 30^\circ = a/c$.

Вам известна величина синуса (0,5) и величина стороны a (40 м). Тогда $0,5 = 40/c$. Откуда $c = 40/0,5$

Найдите длину c и решите дополнительную задачу 10.

2. *Ответ:* Длина проволоки равна 80 м. Правильно. $\sin 30^\circ = a : c$; $c = a : \sin 30^\circ = 40 : 0,5 = 80$ м.

Для того чтобы найти длину гипотенузы, нужно разделить длину катета на синус противолежащего угла. Решите задачу 11.

– 24 –

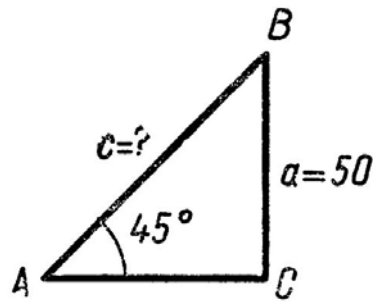
Задача 10. Найдите длину гипотенузы в прямоугольном треугольнике ABC , если сторона $a = 50$ м, а угол $A = 45^\circ$. (Величину синуса угла найдите по таблице.)

Проверьте решение на стр. 25.

– 25 –

Проверка решения задачи.

10. В треугольнике ABC нужно найти длину гипотенузы c .



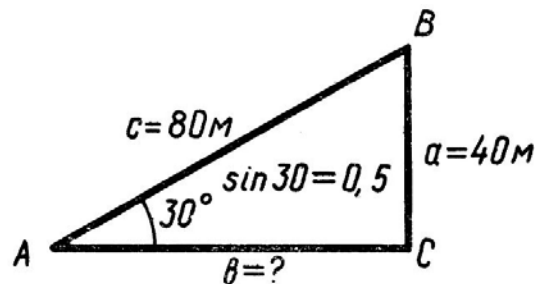
$$\sin 45^\circ = a : c; c = a : \sin 45^\circ = 50 : 0,71 = 70 \text{ м.}$$

Для того чтобы найти длину гипотенузы, нужно разделить длину катета на величину синуса угла.

Решите задачу 11.

– 26 –

Задача 11. Возьмите те же данные, что и в решенной Вами задаче 9.



Высота радиомачты $a = 40$ м, длина проволоки, натянутой от вершины радиомачты к земле $c = 80$ м, угол между проволокой и землей $A = 30^\circ$. Нужно найти расстояние от точки крепления проволоки на земле до основания радиомачты, то есть нужно найти расстояние $b = ?$

Если Вы считаете, что приведенные в условии задачи данные недостаточны для решения, обратитесь к стр. 27.

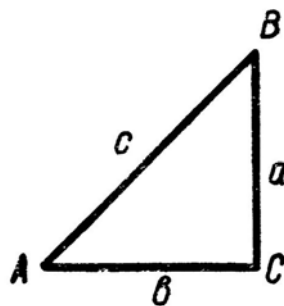
Проверьте решение на стр. 27.

– 27 –

Дополнительные сведения для решения задачи 11.

Приведенные в задаче данные действительно недостаточны для решения задачи.

До сих пор мы изучили лишь одно из отношений между сторонами в прямоугольном треугольнике. Это отношение длины противолежащего катета к длине гипотенузы, составляющее синус данного угла. В решаемой задаче неизвестна длина прилежащего катета. Отношение прилежащего катета к длине гипотенузы составляет косинус этого угла (сокращенно Cos). $\sin A = a/c$; $\cos A = b/c$



Величину косинуса угла также можно найти в таблице, где против соответствующего угла указана в колонке справа величина его косинуса. Теперь найдите расстояние b .

– 28 –

Проверка решения задачи 11.

1. *Ответ:* Из теоремы Пифагора известно, что квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов:

$$c^2 = a^2 + b^2$$

Используя эту формулу, находим

$$b = \sqrt{c^2 - a^2}$$

$$b = \sqrt{6400 - 1600} = \sqrt{4800} = 70 \text{ м.}$$

Это один из двух путей решения задачи. Но Вы не использовали для решения величину угла $A = 30^\circ$. Ваш способ решения был бы правильным, если бы в условии задачи не было дано величины угла A . Проверьте полученный Вами ответ другим способом.

2. *Ответ:* Длина стороны $b = 40 \text{ м.}$

Вы нашли величину косинуса угла не в колонке косинусов, а опять в колонке синусов, т. е. Вы использовали для определения катета, прилежащего к углу, не величину косинуса, а опять величину синуса. Величина косинуса угла $30^\circ = 0,87$. Вы помните, что $\cos A = b/c$, т. е. $b = \cos A \cdot c$. Найдите величину катета. Проверьте ответ. Решайте задачу 12.

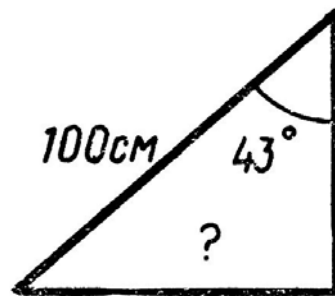
3. *Ответ:* Длина стороны $b = 70 \text{ м.}$

Правильно. $\cos A = b/c$; $b = \cos A \cdot c$; $b = 0,87 \cdot 80 = 69,6 \text{ м}$ или около 70 м.

Решите задачу 12.

Задача 12. Теперь Вы знакомы с отношениями, определяющими синус и косинус. Они составляют соответственно синус $A = a/c$; косинус $A = a/b$. Решите

следующую задачу. К стене прислонили линейку длиной 100 см. Угол между стеной и линейкой составляет 43° . Найдите расстояние между основанием стены и нижним концом линейки.



Функцию угла найдите по таблице. Проверьте решение на стр. 30.

– 30 –

Проверка решения задачи 12.

1. *Ответ:* Расстояние между основанием стены и нижним концом линейки равно 73 см. Вам нужно было найти длину противолежащего катета. Вы использовали для этого отношение, составляющее величину косинуса угла 43° . Но ведь

$$\text{косинус угла} = \frac{\text{прилежащий катет}}{\text{гипотенуза}}$$

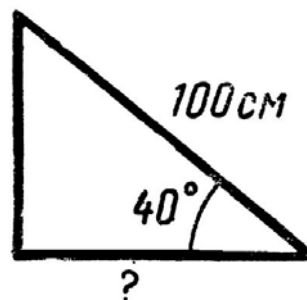
Значит, Вы искали величину катета, прилежащего к углу в 43° , т. е. высоту стены до точки соприкосновения с линейкой, а не длину противолежащего катета. Для решения задачи нужно использовать величину синуса угла. Найдите длину противолежащего катета и решите дополнительную задачу 13.

2. *Ответ:* Расстояние между основанием стены и нижним коном линейки равно 68 см. Правильно.

Для того чтобы найти величину противолежащего катета, нужно использовать синус этого угла. Решите задачу 14.

– 31 –

Задача 13. Как и в предыдущей задаче, к стене прислонили линейку длиной 100 см. Но теперь измерили угол между полом и линейкой. Он равен 40° . Найдите расстояние между основанием стены и концом линейки.



Проверьте решение на стр. 32

– 32 –

Проверка решения задачи 13.

1. *Ответ:* Расстояние между основанием стены и концом линейки равно 64 см.

Вы опять перепутали. Здесь нужно было найти величину прилежащего катета, поэтому нужно было использовать не синус, а косинус угла 40° . Найдите расстояние между основанием стены и концом линейки. Проверьте решение в следующем ответе.

2. *Ответ:* Расстояние между основанием стены и

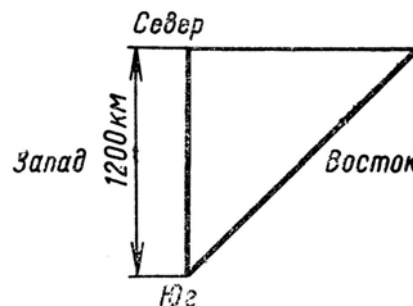
концом линейки равно 76,6 см.

Правильно. В этом случае нужно найти длину прилежащего катета. Для того чтобы найти величину прилежащего катета, нужно использовать функцию косинуса угла.

Решайте задачу 14.

– 33 –

Задача 14. В авиации направление полета часто определяется по отношению к линиям Север-Юг, Запад-Восток. Летчику известно, что расстояние предстоящего полета по линии Юг-Север в сторону Севера по прямой равно 1200 км. Известно также, что трасса полета пройдет под углом в 37° к линии Юг-Север в сторону Востока. Найдите расстояние, которое должен пролететь самолет.



Проверьте решение на стр. 34.

– 34 –

Проверка решения задачи 14.

1. *Ответ:* Путь самолета равен 720 км.

Вероятно, Вы умножили 1200 км на величину синуса угла, равную 0,60.

Вам нужно найти величину гипотенузы по величине угла и величине катета, прилежащего к этому углу. Но как Вы помните, прилежащий катет входит только в формулу косинуса угла А:

$$\text{косинус угла} = \frac{\text{прилежащий катет}}{\text{гипотенуза}}$$

Найдите путь самолета. Проверьте решение.

2. *Ответ:* Путь самолета равен 960 км.

Вероятно, Вы умножили 1200 км на величину косинуса угла 37°, равную 0,8.

Но ведь

$$\text{косинус угла} = \frac{\text{прилежащий катет}}{\text{гипотенуза}}$$

Вам нужно найти гипотенузу. Разве здесь можно использовать умножение?

Вычислите длину пути самолета. Проверьте решение.

3. *Ответ:* Путь самолета равен 2000 км.

Вы получили этот ответ, разделив 1200 км на величину синуса угла 37°. Но ведь Вам нужно найти гипотенузу по величине прилежащего катета. Вы же использовали данный Вам катет как противолежащий катет. Прилежащий катет входит только в косинус угла.

$$\text{косинус угла} = \frac{\text{прилежащий катет}}{\text{гипотенуза}}$$

4. *Ответ:* Путь самолета равен 1500 км.

Правильно. Здесь нужно было разделить длину прилежащего катета на величину косинуса угла.

Приведенный пример иллюстрирует возможности создания проблемных ситуаций в программированном пособии. Главная особенность обучающих программ, включающих проблемные ситуации, заключается в том, что в них должны быть созданы все условия, обеспечивающие возможности решения их учащимися. Реализованная в пособии общая схема управления учебной деятельностью включает: а) проблемное задание, б) сведения, подлежащие усвоению и необходимые для выполнения проблемного задания (подсказка), в) обратную связь, обеспечивающую возможности контроля за правильностью выполнения поставленного проблемного задания. Эта схема позволяет эффективно управлять процессом усвоения в условиях программированного обучения.

Глава восьмая

Эффективность проблемного обучения

Все будущее психологии связано с решением центральной проблемы человека; весь ее реальный смысл заключается в том, что она вносит в совершенствование труда, жизни человека, в особенности в дело воспитания, дело формирования самого человека.

С. Л. Рубинштейн. Принципы и пути развития психологии.

Эффективность обучения может оцениваться различными показателями. Так, показателем эффективности обучения может служить время, затрачиваемое на изучение нового учебного материала. При одинаковом качестве достигаемых знаний и умений тот метод обучения будет более эффективным, при котором соответствующие знания и умения усваиваются быстрее.

Важнейшим общим показателем эффективности обучения являются следствия обучения. К ним относятся прежде всего такие следствия обучения, которые заключены в последующих возможностях психического развития личности человека. Чем большими

возможностями обладает учащийся, обученный тем или иным методом, тем более эффективным будет данный метод. Создание таких предпосылок для психического развития с помощью того или иного метода обучения включает формирование общих и специальных способностей ребенка. Ибо именно возможности формирования таких общих и специальных способностей выступают как важнейшие общие показатели эффективности конкретного метода обучения или дидактической системы.

Есть многие доказательства эффективности таких отдаленных последствий проблемного обучения. Однако отмеченные выше показатели (кроме времени) не всегда могут быть выражены в виде достаточно четких и конкретных экспериментальных данных. Ближайший показатель эффективности обучения – качество усваиваемых с помощью данного метода знаний и навыков.

Зависимость качества усвоения от степени интеллектуальной активности учащихся

В ряде психолого-педагогических исследований все более подтверждается одна из общих закономерностей процесса усвоения –

зависимость эффективности процесса усвоения от собственной интеллектуальной активности учащихся, обеспечиваемой различными типами учебных заданий. Все более подтверждается и расшифровывается та известная педагогическая истина, что успешность усвоения в значительной степени зависит от собственной интеллектуальной деятельности учащегося, что результаты усвоения – это прежде всего результаты деятельности учащегося, организуемой и управляемой педагогом.

Особенно четко проявилась эта зависимость в недавнем экспериментальном исследовании А. И. Гебоса (выполненном под руководством Г. С. Костюка). В этом исследовании на материале программированного обучения курсу психологии были оценены четыре основных типа учебных заданий, обеспечивающих различную интеллектуальную активность учащихся. Условно обозначим эти группы как I, II, III, IV. Учащиеся I группы усваивали учебный материал при выполнении заданий, вызывавших минимальную интеллектуальную активность и требовавших скорее работы памяти, чем мышления. Учащиеся II группы усваивали учебный материал, выполняя задания, в которых они использовали усваиваемые знания для решения тех или иных задач.

Учащиеся III группы должны были частично найти (открыть) усваиваемые знания. В IV группе занятия проводились проблемным методом.

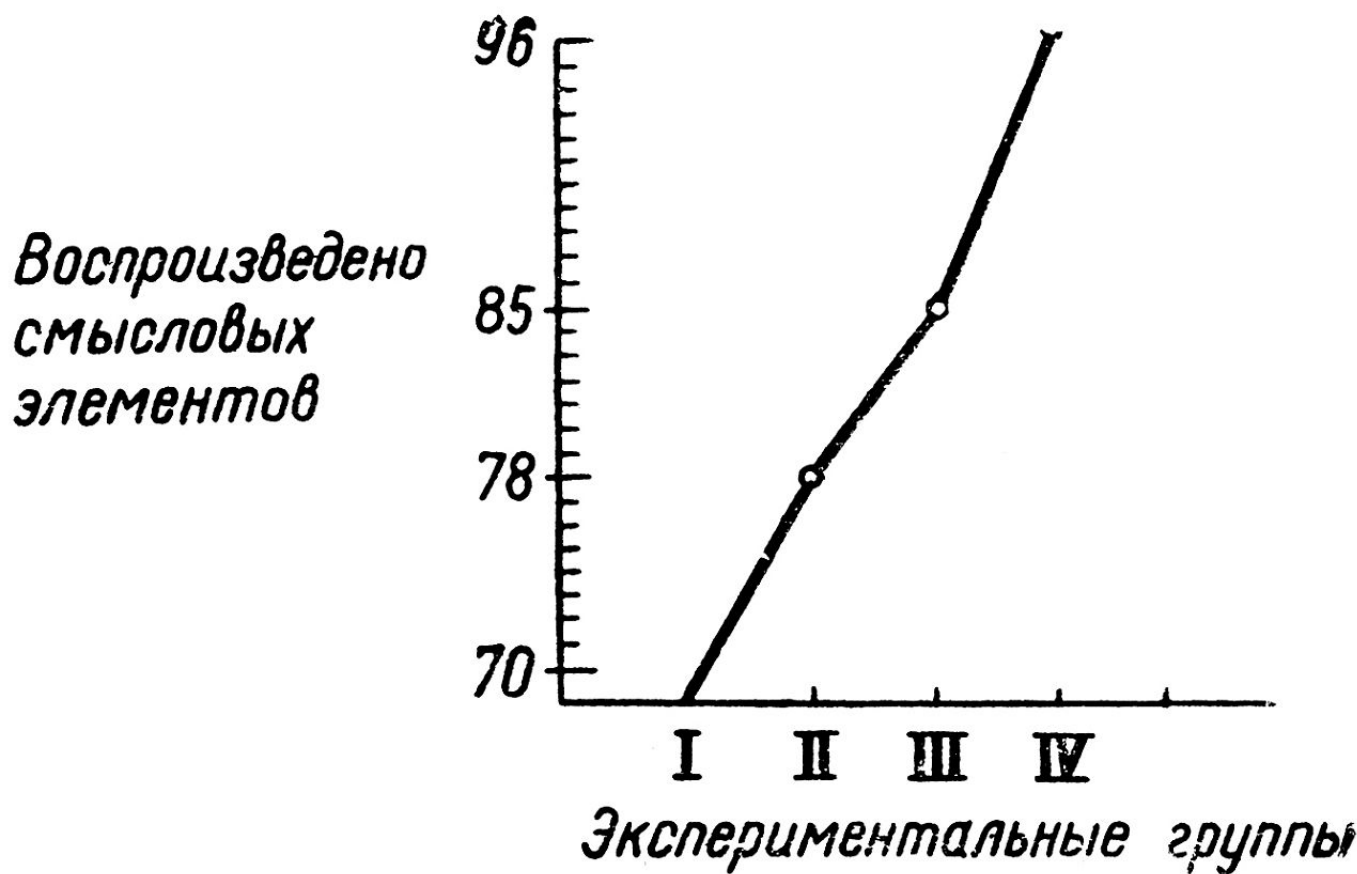


Рис. 9. Зависимость эффективности усвоения от степени интеллектуальной активности

Эффективность усвоения оценивалась общим количеством воспроизведенных смысловых элементов в результате постановки перед учащимися специальных тестовых заданий. Полученные экспериментальные данные могут быть сведены в следующей показательной таблице (табл.8).

Экспериментальная группа	Воспроизведено смысловых элементов
I	70
II	78
III	85
IV	96

Таблица 8

Общее количество воспроизведенных смысловых элементов учащимися разных экспериментальных групп, в %

Полученные данные позволяют, по крайней мере в виде гипотезы, высказать положение о том, что эффективность усвоения зависит от степени интеллектуальной активности учащихся (см. рис. 9). Отмечено, что эта закономерность проявляется в большей степени у учащихся, обладающих большими интеллектуальными возможностями (способностями). Так все в большей степени подтверждается известное положение о том, что нет легких путей в обучении. Напротив, степень эффективности усвоения зависит в значительной степени от тех доступных интеллектуальных трудностей, которые должен преодолеть учащийся в процессе усвоения.

Зависимость качества усвоения от условий обобщения

Рассматриваемая зависимость очень четко проявилась в одном из экспериментальных исследований Л. Секея¹⁶. Эксперимент составлял экспериментальное обучение двух групп испытуемых. Обе группы изучали один и тот же учебный материал. Различия заключались в методах обучения. Одна группа (I) обучалась традиционно, другая (II) – проблемным методом. Эксперимент включал две части – обучающую и контрольную. После экспериментального обучения учащиеся обеих групп должны были решить одни и те же контрольные задачи, требовавшие использовать усвоенные знания для обнаружения нового знания. Таким образом, контрольные задания сами требовали от учащихся творческого мышления.

Этот тип контрольных заданий наиболее адекватен для оценки усвоения. Именно творческие задания позволяют проверить не только степень закрепления учебного материала в памяти, но и одновременно уровень микроразвития процессов мышления. С помощью таких заданий раскрываются возможности дальнейшего творческого усвоения учебного

материала.

Экспериментальный учебный материал, изложенный на четырех страницах машинописного текста, разъяснял элементарные понятия механики (работа, мощность, сила, момент инерции, сила вращения) без математических выражений.

Учащиеся обеих групп ранее не изучали этого учебного материала. Каждая учебная группа состояла из 20 учащихся, равноценных по успеваемости.

Группа, обучавшаяся традиционным методом, должна была изучить четыре страницы учебного текста, а затем учащимся демонстрировали соответствующие приборы. Например, для иллюстрации момента вращения использовался "крутильный маятник".

Инструкция для этой группы испытуемых требовала не просто запомнить изученный материал, а по возможности понять его: "Мы проводим обучающий эксперимент. Вы должны изучить эти четыре страницы. На днях я проверю, что вы смогли усвоить и запомнить. Материал заключается в нескольких положениях из области механики. Некоторые из них вам хорошо знакомы из школьного курса, другие будут для вас новыми. Вы не должны заучивать текст наизусть. Ваша

главная задача – понять все, что вы читаете. (Это самое важное). Если что-либо вам неясно, тотчас же спрашивайте, я объясню. При проверке в будущем от вас потребуют не повторить прочитанное или изложить его своими словами, а письменно ответить на несколько вопросов по данному материалу". Время, требовавшееся для усвоения учебного материала, не ограничивалось.

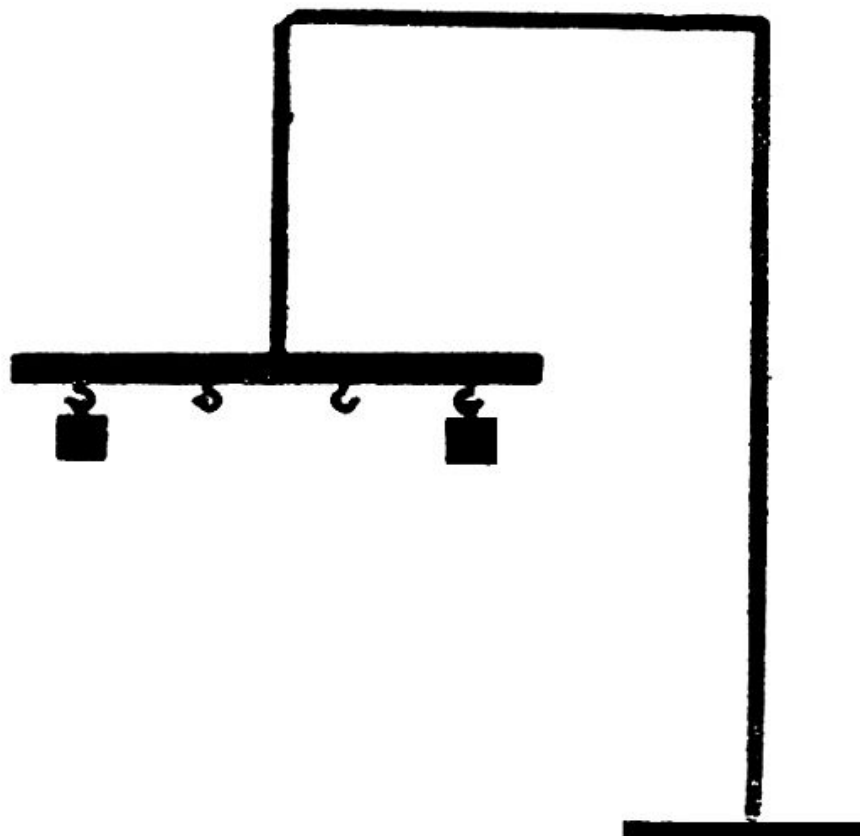


Рис. 10
Задача о двух грузах

Демонстрируемый ученикам прибор "крутильный маятник" (см. рис. 10) представлял собой брусок около 40 см длиной, подвешенный на нити горизонтально. На нижней поверхности

его размещены четыре крючка, расположенные симметрично от места подвески. Два – по краям (внешние), два – ближе к центру (внутренние). Два груза около 50 г прикрепляются на внутренние крючки, после чего брусок приводится во вращение. Затем грузы помещают на внешние крючки и вновь брусок приводят во вращение. Момент вращения в том и другом случае одинаков. Однако моменты инерции различны. Соответственно скорость вращения при нагруженных внутренних крючках вчетверо больше, чем при нагрузке внешней пары крючков. Опыт повторяется два раза, чем и заканчивается обучающий эксперимент.

В группе, обучавшейся проблемным методом, процесс обучения происходил в ином порядке. После объяснения смысла и особенностей эксперимента экспериментатор демонстрировал учащимся "крутильный маятник". Экспериментатор раскручивал брусок без грузов, останавливал его и спрашивал у учащихся: "Два груза можно подвесить на крючки симметрично относительно точки подвешивания, поближе или подальше от нее. Как вы думаете, будет ли скорость вращения одинаковой при ближнем и дальнем размещении подвесков, если вращающий

момент (сила вращения) останется неизменным?"

Следовали ответы: "Не знаю", "Не думаю, чтобы скорость вращения изменилась, ведь вес груза остался неизменным". Некоторые отмечали, что при наружном расположении грузов скорость вращения должна быть больше, "потому что больше центробежная сила".

Затем экспериментатор раскручивал брусок при разном расположении грузов. Учащиеся обнаруживали неправильность своих ответов. Брусок вращался с большей скоростью при ближнем размещении грузов. Так у учащихся возникла проблемная ситуация. Потребность в новом знании возникала в связи с необходимостью объяснить новое, неизвестное для учащихся явление.

Тогда экспериментатор говорил учащимся, что они не могли предвидеть поведение бруска при вращении с разными грузами, потому что недостаточно знают физику. Для того чтобы понять и объяснить новый физический факт, им предлагалось изучить те же самые четыре страницы текста, что и в первой группе. Изучив текст, учащиеся объясняли эффект вращения бруска при разной подвеске грузов. На этом обучение в группе с проблемным обучением заканчивалось.

Во второй, контрольной части эксперимента испытуемым обеих групп наряду с другими "нейтральными" задачами предлагалась задача о двух шарах. Она состояла в следующем: "Представьте себе, что вам даны два металлических шара равных размеров и веса. Шары одинаково окрашены, так что отличить один от другого невозможно. Вместе с тем есть весьма существенное различие между шарами. Один из них сделан из очень легкого, а другой из очень тяжелого металла. Как это может быть, если шары равны по весу?"

Большинство испытуемых самостоятельно приходили к тому, что различие между шарами определяется внутренним строением шаров. Тот из них, который сделан из тяжелого металла, внутри полый, а тот, который сделан из легкого, – сплошной. Учащимся, которые не сразу догадывались о различном внутреннем строении шаров, экспериментатор сам объяснял различие, демонстрируя изображение шаров в разрезе по диаметру (рис. 11).

Экспериментатор отмечал, что полость в шаре из тяжелого металла сферовидная и ее центр совпадает с центром шара. Затем испытуемым предлагалось определить простым способом, какой из шаров сплошной, а какой полый. Но при

этом нельзя было применять каких-либо химических или механических способов анализа (распиливать, сверлить и т. п.).

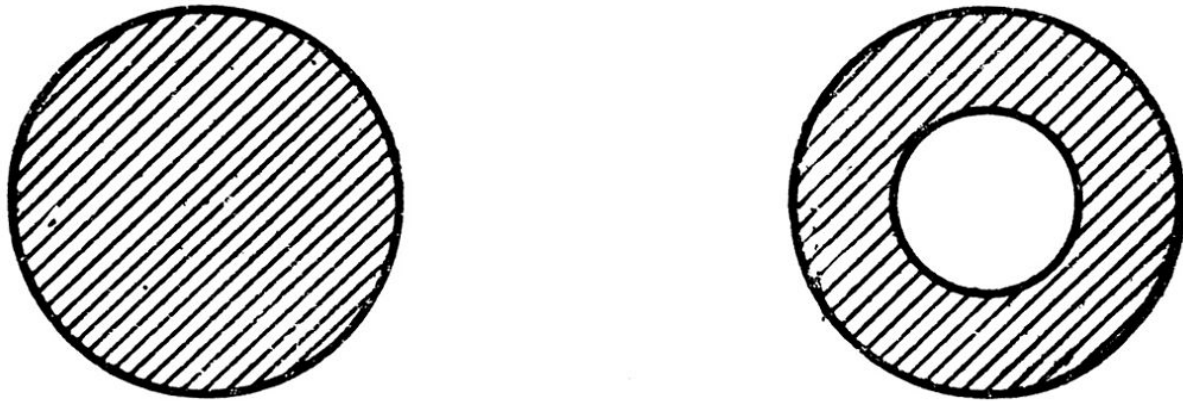


Рис. 11. Задача о двух шарах

Решение задачи сводилось к тому, чтобы покатыть шары с одинаковой силой или скатить их с наклонной плоскости. При этом полый шар будет катиться медленнее, так как момент инерции будет бóльшим.

Решение контрольной задачи предполагало творческое использование усвоенных знаний. В соответствии с нашей классификацией проблемных ситуаций можно считать, что учащиеся здесь должны были обнаружить новый способ действия, который им не был известен. Такой вид тестового контроля позволяет не просто проверить характер запоминания или понимания усвоенного учебного материала, но и возможности его использования при необходимости обнаружения неизвестного в новых проблемных

ситуациях.

Результаты эксперимента приведены в таблице 9.

Метод обучения	Решили задачу	Не решили задачу
Проблемный (20 человек)	13	7
Обычный (20 человек)	4	16
Всего (40 человек)	17	23

Таблица 9
Результаты решения задачи о шарах

Полученные в эксперименте данные показали, что учащиеся проблемной группы значительно успешнее справились с контрольным заданием.

При анализе экспериментальных данных А. И. Гебоса мы отмечаем, что одна из причин, обусловивших большую эффективность процесса усвоения при проблемном обучении, заключалась в бóльшей интеллектуальной активности учащихся. Зависимость эффективности усвоения от обеспечиваемой в обучении интеллектуальной активности можно считать одной из общих закономерностей процесса усвоения.

Приведенный эксперимент Л. Секея не только подтверждает отмеченную психолого-педагогическую закономерность, но и позволяет выявить второе важное условие проблемного обучения, обеспечивающее большую

эффективность процесса усвоения. Это условие заключается в том, что при проблемном обучении учащиеся раскрывают усваиваемые закономерности или способы действия как обобщенные, позволяющие использовать их в широком классе условий действия и объяснять с их помощью широкий класс явлений.

Казалось бы, и в условиях проблемного и в условиях непроблемного обучения изучаемая закономерность была представлена одним единственным случаем – фактом вращения бруска с грузами. Однако в непроблемном обучении этот факт выступал как иллюстрация частного случая проявления изучаемой закономерности. Поэтому изучаемая закономерность воспринималась учащимися как относящаяся лишь к данному конкретному случаю.

В условиях проблемного обучения тот же самый факт вращения бруска с различной скоростью при различно расположенных грузах вызывает проблемную ситуацию, неизвестным в которой является общая закономерность о моменте инерции. Учащиеся проблемной группы усваивали тот же самый учебный материал иначе – как общую закономерность, с помощью которой можно объяснить и случай различной скорости вращения "крутильного маятника". Именно

поэтому эта группа учащихся смогла найти способ определения различий между шарами в контрольной задаче, построенной на основе той же самой закономерности, которая была изучена в первой части эксперимента. А группа с традиционным обучением воспринимала контрольную задачу как совершенно отличную от изученного учебного материала. При анализе вопросов эффективности проблемного обучения иногда высказывается соображение о том, что средняя более высокая эффективность в группах проблемного обучения, возможно, достигается за счет больших успехов "сильных" учащихся. Такое представление основано на неправильном понимании проблемного обучения, как предназначенного лишь для "сильных" учащихся. Как показывают результаты экспериментов, проблемное обучение обеспечивает большую эффективность усвоения учебного материала не только "сильными", но и "слабыми" учащимися.

В рассматриваемом эксперименте в предварительных опытах все учащиеся — участники эксперимента были распределены в две группы — "слабую" и "сильную" в зависимости от их школьной успеваемости по 20 человек в каждой.

Группы проблемного и неproblemного

обучения состояли соответственно из 10 "сильных" и 10 "слабых" учащихся.

Приведенные выше данные о результатах выполнения контрольного задания следующим образом распределены между "сильными" и "слабыми" учащимися (см. табл. 10).

Метод обучения	"Сильные" (20 человек)		"Слабые" (20 человек)	
	решили задачу	не ре- шили задачу	решили задачу	не ре- шили задачу
Проблемный (20 человек)	8	2	5	5
Обычный (20 человек)	4	6	—	10
Всего (40 человек)	12	8	5	15

Таблица 10
Результаты выполнения контрольного задания
"сильными" и "слабыми" учащимися

Как показывают приведенные данные, из числа "слабых", обучавшихся проблемным методом, половина учащихся решила контрольную задачу, в то время как в "обычной" группе ни один "слабый" учащийся не смог ее решить. Эти данные убедительно свидетельствуют о том, что проблемное обучение обеспечивает эффективность усвоения учебного материала не только "сильными", но и "слабыми" учащимися. Конечно, при любых методах обучения менее способные учащиеся достигнут менее высоких

результатов в усвоении знаний. Но можно предполагать, что именно для этой группы учащихся особенно необходимо проблемное обучение, позволяющее выполнять посильные творческие задания и тем самым способствующее развитию их мышления.

Значительный интерес представляет проведение таких исследований, в которых можно было бы проследить на протяжении более или менее значительного периода не только влияние проблемного обучения на эффективность усвоения знаний, но и его роль в общем развитии мышления учащихся.

В большинстве случаев учащиеся, попавшие в категорию "слабых" или "средних" в начальных классах школы, так и остаются в этой категории на протяжении всех лет обучения, до выпуска их из стен школы. Если бы можно было найти такие методы обучения, с помощью которых учитель смог бы обеспечить продвижение ученика из менее высокой группы ("слабой" и "средней") в более высокую ("среднюю" и "сильную"), то это свидетельствовало бы о том, что мы можем обеспечивать не только большую эффективность усвоения учебного материала, но и большие возможности для развития мышления учащихся, для формирования их творческих способностей.

Возможности развития мышления учащихся в проблемном обучении

Один из важнейших показателей эффективности обучения заключается в том, как обеспечивается в процессе обучения психическое развитие ребенка и, в частности, развитие его мыслительных способностей. Обеспечение возможностей развития мышления характеризует процесс формирования способностей ребенка в обучении. Даже незначительные успехи в этом направлении неизмеримо повышают общую эффективность наших обучающих воздействий.

В экспериментальном исследовании Г. В. Кирия (1962), посвященном изучению закономерностей формирования конструктивно-технических умений у старшеклассников, была рассмотрена проблема возможностей развития мыслительных действий при различных типах обучения.

В специальной серии экспериментов две равноценные по успеваемости группы испытуемых старшеклассников обучались решению десяти конструктивно-технических задач. Обучающие задачи предлагались по степени возрастания их трудности. Целью обучения было формирование

обобщенных конструктивно-технических умений. Группы обучались с помощью двух различных методов.

Испытуемые первой группы (24 человека) обучались традиционным методом. Они получали от экспериментатора одновременно с условием задачи конструктивно-техническую карту с подробными указаниями, как конструировать требуемую в задаче кинематическую систему.

Испытуемые второй группы (23 человека) обучались проблемным методом. В процессе обучения решению задач они не получали подробных инструкций о путях и способах решения, но им предлагалась система вопросов и указаний, побуждающих к самостоятельному поиску решения.

Для сопоставительной оценки результатов обучения в конце эксперимента испытуемым обеих групп предлагалась одна и та же система тестовых задач, позволявшая выявить достигнутые в обучении уровни обобщенности конструктивно-технических умений и соответственно достигнутые возможности (уровни) решения новых задач.

Результаты экспериментального обучения представлены в следующих таблицах (см. табл. 11 и табл. 12).

Экспериментальные группы	Количество решений способами разной степени обобщенности, в %			
	I	II	III	IV
Традиционная (24 чел.)	36,2	33,3	18,0	12,0
Проблемная (23 чел.)	10,2	15,9	39,1	34,8

Таблица 11
Зависимость развития степени обобщенности
способа решения задач от типа обучения

Полученные данные убедительно свидетельствуют о том, что в условиях проблемного обучения учащиеся достигли более высоких степеней обобщенности в способах решения предлагавшихся контрольных заданий.

Экспериментальные группы	Количество решений разного уровня, в %					
	0 (не реши- ли)	I	II	III	IV	V
Традиционная (24 чел.)	7,6	12,5	14,6	31,9	18,8	14,6
Проблемная (23 чел.)	—	—	2,1	9,3	15,6	73,0

Таблица 12
Зависимость уровня решения от типа обучения

Собственно, если судить по наиболее высоким степеням обобщенности способов решения (III и IV), то можно считать, что процесс обобщения

способов действия при проблемном обучении осуществляется эффективнее более чем в два раза. Третьего уровня обобщенности способа действия достигло при традиционном обучении 18%, а при проблемном – 39%, четвертого уровня, соответственно, – 12 и 34%.

Важным показателем развития мышления в обучении является достигаемый уровень выполнения мыслительных действий, возможности их использования при решении новых задач. В анализируемом эксперименте наиболее высокий, пятый уровень решения задач характеризовался значительной сокращенностью поиска нужного способа решения, возможностью решать задачу в уме без развернутого анализа ее условий. Процесс поиска нужного решения осуществлялся при этом на основе предвосхищения условий и способа действий.

Эксперименты показали, что при проблемном обучении процесс формирования наиболее высокого, пятого уровня решения задач более чем в четыре раза эффективнее по сравнению с традиционным обучением. При проблемном обучении число решенных задач на этом уровне составляет 73%, а при традиционном – лишь 115%. Практически это означает, что при традиционном обучении достижение более

высокого уровня развития мыслительных действий возможно лишь наиболее способными учащимися. В условиях же проблемного обучения большая часть учащихся достигает требуемого уровня развития мыслительных действий.

Таким образом, подводя итоги этого раздела, можно сказать, что большая эффективность усвоения и бóльшие возможности развития мышления при проблемном обучении достигаются за счет использования в обучении двух главных закономерностей процесса усвоения. Первая закономерность составляет зависимость эффективности процесса усвоения от оптимальной степени интеллектуальной активности учащегося. Процесс мышления не может быть вызван с помощью тех или иных непосредственно действующих стимулов. Он вызывается сложным комплексом условий, приводящих к возникновению познавательной потребности и обеспечивающих возможности ее "удовлетворения" с помощью процессов мышления. Задача дальнейших исследований состоит в разработке дидактически целесообразных способов создания проблемных ситуаций, вызывающих необходимую интеллектуальную активность учащихся в процессе усвоения.

Вторая закономерность характеризуется тем, что в условиях проблемного усвоения учебного материала обеспечиваются возможности усвоения общих закономерностей, общих способов и условий действий, что создает большие возможности использования усвоенных знаний и способов действия для решения новых практических и теоретических задач, приводит к большим возможностям в последующем усвоении новых знаний и способов действия. Задача исследований – раскрыть допустимые степени обобщения, предлагаемые учащимся в последовательной системе проблемных заданий, найти конкретные способы создания таких проблемных ситуаций при изучении различного учебного материала.

*

Мы рассмотрели основные принципы и условия создания и использования проблемных ситуаций в процессе обучения. Приведенные примеры позволили проиллюстрировать отдельные конкретные особенности использования проблемных ситуаций в различных учебных предметах. Сформулируем итоги проделанного анализа в виде ряда правил проблемного обучения.

ПРАВИЛА ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ

Правила, как делать открытия. Небесполезно, хотя, возможно, и несколько невежливо, напоминать читателю о том, что некоторые стремления все же безнадежны. Найти безотказно действующие правила, применимые ко всем возможным проблемам, это старая мечта, но мечта, которая навсегда останется мечтой.

Д. Пойа. Как решать задачу

Правила создания проблемных ситуаций

Правило первое. Для создания проблемной ситуации перед учащимся должно быть поставлено такое практическое или теоретическое задание, при выполнении которого учащийся должен открыть подлежащие усвоению новые знания или действия.

При постановке задания, вызывающего проблемную ситуацию, необходимо соблюдать следующие основные условия:

1. Задание основывается на тех знаниях и умениях, которыми владеет учащийся. Они должны быть достаточными для понимания условий задания, достигаемой конечной цели и путей его выполнения. Задание должно включать

один неизвестный элемент (отношение, способ или условия действия), потребность в котором должна вызываться у учащегося в процессе выполнения задания.

2. Неизвестное, которое нужно открыть для выполнения поставленного задания, составляет подлежащую усвоению общую закономерность, общий способ действия или некоторые общие условия выполнения действия.

3. Выполнение проблемного задания должно вызвать у учащегося потребность в усваиваемом знании.

П р а в и л о в т о р о е . Предлагаемое ученику проблемное задание должно соответствовать его интеллектуальным возможностям. Степень трудности предлагаемого проблемного задания можно оценивать по двум главным показателям: 1) по степени новизны подлежащего усвоению учебного материала и 2) по степени его обобщенности. Чем большими интеллектуальными возможностями обладает учащийся, тем большей степени новизны и тем большей степени обобщенности могут быть те подлежащие усвоению знания и способы действия, необходимость в которых возникает при выполнении проблемного задания.

П р а в и л о т р е т ь е . Проблемное задание

должно предшествовать объяснению подлежащего усвоению учебного материала. Однако при отсутствии у учащихся достаточных сведений об изучаемом явлении или некоторых элементарных способов действия первым этапом в обучении будет этап сообщения учащимся таких сведений или обучение их таким действиям, которые необходимы для создания проблемной ситуации.

Следует различать учебный материал, необходимый для постановки проблемного задания (его сообщение должно предшествовать постановке самого проблемного задания), и тот учебный материал, который усваивается после постановки проблемного задания, после возникновения у учащегося потребности в этом учебном материале. При подготовке учебного материала, подлежащего усвоению, нужно выделять в нем материал, который должен быть сообщен учащимся, и тот материал, который должен быть усвоен ими творчески. К первому типу учебного материала относятся фактические сведения, описания процессов и т. п., а также необходимые умения. Ко второму типу учебного материала относятся общие закономерности, общие способы действия, общие условия выполнения усваиваемых действий.

П р а в и л о ч е т в е р т о е . В качестве

проблемных заданий могут служить: а) учебные задачи, б) вопросы, в) практические задания и т. п. Однако нельзя смешивать проблемное задание и проблемную ситуацию. Проблемное задание само по себе не является проблемной ситуацией. Оно может вызывать у учащихся проблемную ситуацию только при строгом соблюдении перечисленных выше условий.

Вопрос, поставленный учителем, не составляет сам по себе проблемной ситуации. Вопрос может быть показателем проблемной ситуации в том случае, когда он возникает у учащегося при выполнении поставленного перед ним практического или теоретического задания.

Формулирование вопроса учителем должно соответствовать тому реальному вопросу, который возникает у учащегося. В том случае, когда учитель формулирует вопрос, не соответствующий тому реальному вопросу, который возник у учащегося, такой вопрос не отвечает условиям проблемного обучения. Вопрос, формулируемый учителем, должен соответствовать вопросу, возникающему у учащегося.

П р а в и л о п я т о е . Одна и та же проблемная ситуация может быть вызвана различными типами заданий. Так, проблемная ситуация может быть вызвана с помощью

теоретического проблемного задания, требующего объяснить или предсказать определенные события, процессы или действия. В этом случае постановке теоретического задания должны предшествовать демонстрация, описание или сообщение необходимых фактов. Теоретическое задание, вызывающее проблемную ситуацию, должно основываться на соответствующих фактах, составляющих условие постановки проблемного задания.

Проблемная ситуация может быть создана с помощью практического задания. При этом проблемная ситуация возникает в результате того, что поставленное учебное задание не может быть выполнено учеником. Невозможность его выполнения с помощью известных учащемуся способов вызывает проблемную ситуацию, центральным звеном которой становится потребность в новом неизвестном способе действия, в неизвестной новой закономерности.

П р а в и л о ш е с т о е . Возникшую проблемную ситуацию должен формулировать учитель путем указания ученику на причины невыполнения им поставленного практического учебного задания или невозможности объяснить им те или иные продемонстрированные факты. Например, "Вы не могли построить треугольник

по трем данным углам, потому что в этом задании нарушен один из важных законов о треугольнике". "Вы не могли объяснить этого явления, потому что не знаете соответствующего закона физики" и т. п. Такое фиксирование проблемной ситуации учителем подчеркивает учебный характер предлагаемого ученику проблемного задания и определяет область поиска требуемого неизвестного. Оно завершает этап создания проблемной ситуации и является необходимым переходным звеном к объяснению учебного материала, требуемого созданной проблемной ситуацией.

Правила управления процессом усвоения в проблемной ситуации

П р а в и л о п е р в о е . Объяснение (изложение) усваиваемого учебного материала должно следовать за возникшей проблемной ситуацией и отвечать возникшей познавательной потребности. Подлежащие усвоению знания и способы действия учащийся приобретает из уст учителя, из учебных предметов или с помощью специальных средств обучения (учебного кино, с помощью телевидения, программированных пособий и т. п.). Однако при проблемном обучении изложению учебного материала,

демонстрации образцов усваиваемых действий предшествует создание проблемной ситуации.

Правило второе. Возможны различные типы сообщения усваиваемых сведений для учащихся с разной степенью подготовленности и с неодинаковыми творческими возможностями. В одних случаях, при большей подготовленности учащихся, можно ограничиться лишь отдельными подсказками, позволяющими учащемуся самостоятельно понять и сформулировать требуемую закономерность, найти нужный способ или условие действия. В других случаях, при меньшей подготовленности учащихся, необходимо помочь учащимся сформулировать усваиваемую закономерность, продемонстрировать усваиваемый способ действия, выполнить требуемое действие в новых условиях.

Правило третье. Учащийся должен использовать полученные сведения или требуемый способ действия для выполнения поставленного в начале обучения проблемного задания. В одних случаях использование усваиваемых сведений (закона) будет составлять объяснение некоторых фактов, в других выполнение нужных действий, определение искомого в случаях решения проблемных задач.

Правило четвертое. В случае большой

трудности предлагаемого учебного задания оно может быть дано учащемуся в виде последовательной системы частных проблемных заданий, включающих в качестве неизвестного менее информативные и менее общие отношения. Так одно проблемное задание может быть представлено в виде двух или трех последовательно предъявляемых проблемных заданий.

Правила, определяющие последовательность проблемных ситуаций

Правило первое. Чтобы обеспечить проблемное усвоение более или менее сложной системы знаний и действий, необходимо создать последовательную систему проблемных ситуаций. При этом в каждой проблемной ситуации в качестве неизвестного выступает одно усваиваемое отношение, принцип действия или существенное условие его выполнения.

При подготовке учебного материала к проблемному обучению необходимо предварительно разработать такую систему заданий, которую учитель мог бы поставить перед учащимися для создания проблемных ситуаций при изучении соответствующего учебного материала.

П р а в и л о в т о р о е . Разрабатываемая система проблемных заданий, вызывающих проблемные ситуации, должна охватывать ту или иную изучаемую тему целиком. Система проблемных ситуаций должна обеспечивать последовательное развитие усваиваемых учащимся знаний и действий, развитие возможности теоретического анализа изучаемого учебного материала и возможности совершенствования усваиваемых действий.

П р а в и л о т р е т ь е . В системе проблемных ситуаций на различных этапах усвоения системы знаний (темы) различные проблемные ситуации выполняют различные дидактические функции. Первая проблемная ситуация, которая создается в начале изучения темы, должна вызывать у учащегося познавательную потребность в усвоении общей закономерности, изучаемой в данной теме. Такие проблемные ситуации, которые предшествуют усвоению изучаемой системы знаний, называются основными или тематическими. Вся система последующих конкретных проблемных ситуаций служит дальнейшему раскрытию этого основного проблемного задания, вызывающего необходимость не в отдельном конкретном знании, а во всей системе усваиваемых знаний и

действий.

Проблемные ситуации, служащие усвоению тех или иных частных закономерностей, способов действия и условий их выполнения, составляют частные, вспомогательные проблемные ситуации.

П р а в и л о ч е т в е р т о е . Последовательные проблемные ситуации, вызываемые системой проблемных учебных заданий, составляют те последовательные шаги в процессе усвоения новых знаний и действий, которые должен осуществить каждый учащийся в обучении. Индивидуальные различия в возможностях учащихся определяют трудность тех шагов, которые они должны делать в процессе обучения. Чем большими возможностями обладает учащийся, тем меньшее число шагов необходимо ему для усвоения новой системы знаний и действий. Чем меньшими возможностями обладает учащийся, тем большее число шагов необходимо ему для усвоения новой системы знаний и действий. Соответственно информативность каждого шага усвоения в первом случае значительно выше, чем во втором, значительно выше при этом и достигаемая в каждом шаге ступень обобщения.

П р а в и л о п я т о е . При разработке системы проблемных ситуаций необходимо сначала

выделить основные единицы подлежащих усвоению знаний и действий, определить степень их обобщенности (их уровень) и оптимальную последовательность, обеспечивающую возможности развития познавательной деятельности и усваиваемых действий. В соответствии с намеченной системой усваиваемых закономерностей и способов действия далее должна разрабатываться система проблемных заданий, обеспечивающих возникновение требуемых проблемных ситуаций.

ГЛОССАРИЙ

В результате стремительного развития современной науки возникает постоянная необходимость уточнять сложившиеся понятия и использовать все новые и новые понятия, которые еще не имеют однозначных определений. В психологии и педагогике этот процесс идет особенно интенсивно в течение последнего десятилетия. Издаваемые в большом количестве словари и энциклопедии не успевают отражать такой быстрый рост понятийного аппарата науки. Поэтому мы предлагаем читателю краткий глоссарий, содержащий определения ряда понятий, используемых в данной книге. Многие определения даются только в контексте обсуждаемых в книге проблем мышления и обучения. Они не претендуют на универсальность, а служат лишь для более точного понимания смысла излагаемых в книге идей.

Активность интеллектуальная — характеризуется степенью интеллектуальных усилий, затрачиваемых на процесс поиска неизвестного в новом неизвестном (подлежащем усвоению) знании или способе действия.

Актуализация — процесс непреднамеренного

воспроизведения и использования знаний и действий при поиске неизвестного в проблемной ситуации. Актуализация осуществляется по сложившимся ассоциативным связям. Составляет важный момент творческого процесса при включении актуализируемых систем связей в новые системы связей, приводящие к обнаружению неизвестного.

Аналогия – один из путей установления новой системы связей в результате обнаружения близкого или отдаленного сходства между известным и требуемым способом действия, известной и неизвестной закономерностью и т. п. А. – важный эвристический прием в процессе решения проблемных задач.

Ассоциация – установление связи между двумя свойствами объектов, свойствами объекта и способами действия, условиями действия и способами его выполнения. А. – важный механизм продуктивного мышления при включении предмета действия в новую систему связей. Центральное звено процесса установления такой системы связей – установление связи анализируемого объекта с целью действия. В результате образования новой системы связей обнаруживается неизвестное, открывается (усваивается) новое знание.

Ассоцианизм – психологическая теория, наиболее распространенная в XVIII–XIX в.в., сводившая психический процесс к установлению связей между теми или иными явлениями сознания (ощущениями, восприятиями, представлениями и т. п.). Представители ассоцианизма – психологи Д. Гартли, Д. Пристли, Д. Милль, Дж. С. Милль, А. Бэн, Г. Спенсер и др. Ограниченность этого направления психологии не дает оснований исключать ассоциации как важный механизм процесса мышления и усвоения.

Вопрос – необходимый структурный элемент задачи, с помощью которого фиксируется требуемое искомое. Сознательный анализ условий проблемного задания осуществляется путем постановки общих и специальных вопросов, позволяющих выяснить, что дано в задании и что требуется найти. С помощью вопросов намечаются предварительные способы преобразования условий задания для достижения искомого.

Формулирование вопроса при поиске неизвестного в проблемной ситуации свидетельствует о таком этапе поиска неизвестного в проблемной ситуации, когда она преобразуется в теоретическую проблему, в которой неизвестное выступает как искомое,

требуемое знание.

Действие – основная структурная единица поведения, деятельности человека, обеспечивающая взаимодействие человека с предметным миром. По психологическому строению действие включает цель, способ и условия выполнения. С помощью цели предварительно намечается тот результат, который будет достигнут в конце выполнения действия. Способы действия служат такому преобразованию предмета действия, которое приведет к достижению цели. Условия выполнения действия составляют неспецифические особенности предмета действия и особенности состояния человека в момент выполнения действия. По структуре психической регуляции действие состоит из двух основных частей: а) регуляционной и б) исполнительной. Все действия, которыми владеет взрослый человек, усваиваются им в процессе обучения. Проблемные ситуации в обучении различаются в зависимости от того, какой компонент действия составляет неизвестное.

Задача – способ знакового предъявления задания одним человеком другому (или самому себе), включающий указания на цель и условия ее достижения. В интеллектуальных задачах цель

действия составляет искомое, выраженное вопросом. Решение интеллектуальной задачи составляет процесс преобразования условий, направленный на достижение искомого.

Интеллектуальные задачи по общему строению представляют собой объективированную в ходе исторического развития человечества знаковую модель проблемной ситуации, в которой условия задачи как бы моделируют наличные, известные знания человека, а искомое моделирует неизвестное, те закономерности, которые будут раскрыты в проблемной ситуации. Задачи широко используются в педагогической практике для достижения различных дидактических целей. Большая часть созданных учебных задач служит для закрепления знаний и тренировки усвоенных действий. В современных учебных пособиях очень мало учебных задач, предназначенных для создания проблемных ситуаций и служащих для управления процессом усвоения новых знаний.

Задача проблемная требует для достижения искомого обнаружения таких новых отношений, которые не даны в условиях задачи, или таких способов преобразования заданных условий, которые неизвестны учащемуся. При решении такой задачи у учащегося возникает потребность в

неизвестных новых знаниях или способах действия.

Интеллектуальное действие – система логических операций, с помощью которых осуществляются преобразования наличных знаний для достижения искомого знания. Формирование интеллектуальных действий как сложной системы логических операций составляет важное звено процесса развития мышления в обучении.

"Интериоризация" действия – направление развития интеллектуальных действий, характеризующееся возможностями выполнения действий "в уме". Путь становления таких действий – от выполнения действий с чувственно данными предметами (например, счет у дошкольника) до возможностей их выполнения в уме.

Искомое – компонент интеллектуальной задачи, составляющий цель действия.

Мотивы мышления характеризуются отношением раскрываемого неизвестного, нового знания к достигаемой цели действия, т. е. "назначением" раскрываемого неизвестного в выполняемых действиях или деятельности человека. Мотив – один из важных регуляторов мышления, с помощью которых определяется направление процесса мышления, пути раскрытия

человеком неизвестного. М. мышления создаются в учебной деятельности с помощью различных дидактических средств и способов изложения, приводящих к возникновению у учащегося потребности и соответственно познавательного интереса к усваиваемым знаниям.

Мышление изучается рядом наук (философией, логикой, физиологией и др.), раскрывающих различные его аспекты. Психология изучает мышление как процесс обнаружения неизвестных, новых законов и способов действия в проблемных ситуациях. Педагогика изучает способы формирования интеллектуальных действий учащихся и способы создания условий, приводящих к эффективному усвоению знаний и развитию творческого мышления.

Мыслительные действия включают такие практические и теоретические способы преобразования предмета действия, которые приводят к обнаружению его новых свойств и новых отношений. К мыслительным действиям относятся, в частности, логические действия анализа и синтеза, действия сравнения, абстрагирования, обобщения и т. п.

Навык мыслительный – выработанная система интеллектуальных действий, приводящих к обнаружению тех или иных искомых отношений

(величин) в заданных ситуациях. Примерами могут служить навыки решения типовых арифметических задач и т. п. Многие из таких мыслительных навыков могут быть смоделированы или имитированы с помощью ЭВМ.

Научение — процесс овладения новыми знаниями и новыми способами поведения и деятельности. Основным содержанием усваиваемого учебного материала является накопленная человечеством система знаний и способов действий, представленная в соответствующих учебных материалах. Психологические закономерности научения в значительной степени совпадают с психологическими закономерностями процесса мышления.

Неизвестное как элемент проблемной ситуации составляет отсутствующее знание о закономерностях предмета действия или способах действия, которые необходимы для выполнения поставленного задания (достижения поставленной цели). В проблемной ситуации неизвестное характеризуется двумя основными показателями: 1) степенью новизны (по отношению к усвоенным знаниям и сложившимся способам действия) и 2) степенью обобщенности усваиваемой

закономерности или способа действия (по отношению к достигнутому уровню обобщения). Эти два показателя имеют важное значение при определении степени трудности проблемной ситуации.

Обобщение – мыслительный процесс выявления существенных закономерностей, выступающих в качестве неизвестного в проблемной ситуации. Ученый открывает новые, еще не известные закономерности природы и общества. Учащийся открывает для себя уже известные в науке общие закономерности и способы их использования. Процесс развития мышления предполагает последовательное продвижение человека в познании все к более общим закономерностям.

Обучение в широком смысле – процесс управления усвоением знаний и действий, осуществляемый учителем с помощью специальных учебных пособий и различных дидактических средств. Обучение (в узком смысле) – управление процессом усвоения нового знания и действия в проблемной ситуации.

Операция – структурный элемент действия, составляет высший этап развития действия. О. первоначально усваивается как развернутое действие (например, арифметические О.). Затем,

после его автоматизации, включается в другие действия как их составной элемент. Операции мыслительные – усвоенные и автоматизированные способы познавательной деятельности.

Поиск неизвестного в проблемной ситуации осуществляется путем включения предмета и условий действия в новую систему связей. Поиск завершается пониманием, достигаемым благодаря установлению такой системы связей, которая приводит к обнаружению (открытию) неизвестного и построению на его основе нового действия, служащего достижению поставленного задания.

Понимание – процесс установления связи неизвестного, нового с уже известным, между раскрываемым новым свойством или закономерностью и достигаемой целью. По выражению И. М. Сеченова, понимание достигается на равных или на ближайших ступенях обобщения. Достигаемая человеком цель определяет понимаемый смысл усваиваемой закономерности или нового способа действия.

Порог (предел) ощущения – минимальная величина раздражения, приводящая к возникновению ощущения. Характеризуется определенным диапазоном стимулов, составляющим соответствующие пределы.

Разностный порог составляет минимальное различие между стимулами, ощущаемое человеком. Различают "верхние" и "нижние" пороги, соответствующие максимальным и минимальным значениям стимулов, вызывающих ощущения.

Порог (предел) мышления – минимальная и максимальная степени новизны неизвестного, которые могут быть раскрыты на основе достигнутого уровня знаний при соответствующих познавательных возможностях человека. Главной психологической характеристикой степени новизны является отношение между достигнутым и требуемым обобщением. Пороги (пределы) мышления характеризуют возможности мышления и научения человека, степень развития мыслительных способностей.

Потребность – ощущаемая необходимость в каком-либо отсутствующем объекте, требуемом для жизнедеятельности и развития организма (отсутствие пищи вызывает состояние голода, отсутствие воды – состояние жажды и т. п.). Возникающая потребность вызывает активность организма (побуждение), направленную на достижение отсутствующего объекта (пищи, воды и т. п.), служащего удовлетворению потребности. Потребности – важная основа в процессе

саморегуляции поведения человека.

Потребность познавательная – ощущаемая человеком необходимость в отсутствующем знании, способе или условиях действия, требуемых для достижения поставленной цели при выполнении теоретического или практического задания. П. П. – необходимый компонент проблемной ситуации, вызывает мыслительную активность, направленную на поиск нового, усваиваемого знания. П. П. важнейший механизм в саморегуляции процесса мышления. Создание П. П. в обучении составляет необходимое звено управления процессом усвоения.

Предвосхищение результата, способа или условий выполнения действия составляет важную психологическую закономерность в регуляции процесса выполнения действия. Без предвосхищения действие не могло бы осуществляться правильно, так как оно не могло бы адекватно приспособиться к будущим условиям выполнения действия или к его последствиям. Возможности предвосхищения определяются достигнутой степенью обобщенности регуляционной основы действия. Чем выше степень обобщенности, тем больше возможности предвосхищения. Предвосхищение

является важным показателем развития действия. Предвосхищение в процессах мышления выражается в виде замысла о путях преобразования условий действия для достижения искомого.

Проблемная ситуация – особый вид мыслительного взаимодействия субъекта и объекта; характеризуется таким психическим состоянием, возникающим у субъекта (учащегося) при выполнении им задания, которое требует найти (открыть или усвоить) новые, ранее неизвестные субъекту знания или способы действия. Психологическая структура проблемной ситуации включает: а) познавательную потребность, побуждающую человека к интеллектуальной деятельности, б) неизвестное достигаемое знание или способ действия, в) интеллектуальные возможности человека, включающие его творческие способности и прошлый опыт. Возникновение проблемной ситуации ограничено двумя пределами процесса мышления. Нижний предел процесса мышления соответствует тем случаям, когда для выполнения задания достаточно усвоенных знаний. Верхний предел процесса мышления характеризуется такими случаями, когда усвоенные знания не позволяют человеку (учащемуся) понять

поставленное перед ним интеллектуальное задание. Основные классы проблемных ситуаций различаются в зависимости от того, какой компонент усваиваемого действия (закономерности предмета, способ или условия действия) выступает в качестве неизвестного.

Проблемное задание – практическое или теоретическое задание, вызывающее познавательную потребность в новом неизвестном знании, служащем для правильного выполнения действия, приводящего к достижению цели.

Проблемный вопрос – вопрос, определяющий область тех неизвестных закономерностей или способов действия, которые могут или должны быть раскрыты на основе усвоенных знаний и достигнутого уровня способов действия. Вызывает проблемную ситуацию только в контексте усвоенных знаний.

Перенос способов действия – возможность выполнения усвоенного способа действия в новых условиях. Широта условий выполнения действия определяется степенью обобщенности способа действия. Возможности переноса составляют один из параметров развития действия.

Развитие творческих возможностей мышления в обучении состоит в обеспечении возможностей творческого усвоения знаний во все

более трудных проблемных ситуациях, характеризующихся раскрытием все более общих закономерностей и большими возможностями перехода от усвоенных знаний к новым усваиваемым знаниям. Психологические закономерности процесса мышления остаются общими на всех этапах развития мышления. Они заключаются в закономерностях обнаружения нового неизвестного знания. Развиваются возможности мышления, определяемые достигнутыми степенями знаний и действий, позволяющими самостоятельно ставить проблемы и обнаруживать новые более общие закономерности, новые более совершенные способы действия.

Сложность задачи определяется: а) числом условий задачи, б) числом существенных взаимосвязей внутри условия задачи, в) числом опосредствований, необходимых для достижения искомого, г) числом преобразований, приводящих к искомому. Сложность задачи отличается от трудности проблемной ситуации, определяемой отношениями между степенью новизны и обобщенности неизвестного и возможностями субъекта.

Смысл усваиваемого нового знания определяется его отношением к достигаемой цели

действия. В зависимости от этого усваиваемое знание может быть раскрыто как общая закономерность или как отдельный частный случай. Установление связи между достигаемой целью и усваиваемым новым фактом, способом действия через систему усвоенных знаний составляет процесс "осмысливания" их. В тех случаях, когда образование таких связей приводит к перестройке усвоенных знаний, говорят об их "переосмысливании".

Саморегуляция действия осуществляется с помощью прямой связи, включающей знание соответствующего правила, и обратной связи, составляющей оценку соответствия достигнутого результата требованиям, предъявляемым правилом. Такая оценка может быть достигнута на основе знания результата действия или с помощью специальных действий самоконтроля.

Саморегуляция процесса мышления осуществляется в соответствии с закономерностями возникновения познавательной потребности, поиска и обнаружения неизвестного в проблемной ситуации.

Способ действия — система операций, обеспечивающих преобразование предмета действия для достижения поставленной цели. Способы интеллектуальных действий составляют

системы операций по преобразованию условий задания, необходимых для достижения искомого. Одна и та же цель может быть достигнута с помощью различных способов. Различные способы выполнения действия, ведущие к достижению одной и той же цели "или позволяющие решить одну и ту же задачу, называется приемами.

Сокращение действия – необходимое условие превращения действия в операцию. Обеспечивается благодаря: а) сокращению регуляционной основы действия, б) исключению тех операций, которые первоначально служили для анализа предмета и условий выполнения действия, в) объединению ряда последовательных операций в одну операцию. Сокращение интеллектуальных действий, осуществляемых в речевой форме и с помощью различных знаковых систем, выступает как "интериоризация" действий. Сокращение интеллектуальных действий приводит к формированию интеллектуальных операций, выполняемых "в уме".

Творческое усвоение знаний и действий достигается в обучении с помощью создания проблемных ситуаций и обеспечения возможностей "открытия" учеником усваиваемых знаний. Обеспечение возможностей творческого

усвоения не требует во многих случаях самостоятельного открытия учеником этих знаний. Оно может быть достигнуто с помощью дидактических средств, позволяющих имитировать в обучении процессы творчества, т. е. вызывать познавательную потребность в усваиваемом знании и обеспечивать возможности его усвоения. Такое усвоение знаний переживается самим учеником как открытие.

Трудность проблемной ситуации характеризуется соотношением двух главных показателей: а) степенью новизны и обобщенности усваиваемого неизвестного и б) интеллектуальными возможностями учащегося. При одном и том же учебном задании трудность проблемной ситуации будет тем больше, чем меньшими интеллектуальными возможностями обладает учащийся, и наоборот, чем большими интеллектуальными возможностями обладает учащийся, тем менее трудным будет для него это задание.

Умственное действие – интеллектуальное действие, достигшее в своем развитии такой стадии, когда оно может выполняться "в уме", т. е. во внутренней речи без непосредственных практических действий.

Уровни развития действия соответствуют

различным типам саморегуляции действия. На начальных этапах становления действия человека процесс регуляции обеспечивается словесно сформулированными правилами, определяющими требуемый результат и способы выполнения действия. По мере развития действия происходит последовательное замещение словесной регуляции специфическими для различных действий сенсорными сигналами – зрительными, осязательными, кинестетическими. Уровни развития действия определяются тремя главными показателями: а) возможностями переноса в новые условия, б) возможностями предвосхищения результатов, способов и условий действия, в) степенью сокращенности действия.

Цель действия – предварительное представление человека о конечном результате действия. Цель интеллектуальных действий – достижение искомого путем логического преобразования условий задания. Осознание человеком неизвестного проблемной ситуации как искомой цели действия приводит к преобразованию проблемной ситуации в задачу. В этом случае неизвестное становится целью действия и раскрывается как искомое теоретической задачи.

Рекомендуемая литература

Психологические вопросы проблемного обучения

Ананьев Б. Г. Психология чувственного познания. М., Изд-во АПН РСФСР, 1960.

Анохин П. К. Особенности афферентного аппарата условного рефлекса и их значение для психологии. "Вопросы психологии", 1955, No 6.

Анохин П. К. Физиология и кибернетика. В сб. "Философские вопросы кибернетики". М., 1961.

Анцыферова Л. И. Роль анализа в познании причинно-следственных отношений. В сб. "Процесс мышления и закономерности анализа, синтеза и обобщения". М., Изд-во АН СССР, 1960.

Берг А. И. (ред.) Кибернетика и проблемы обучения. Изд-во "Прогресс". М., 1970.

Бернштейн Н. А. О построении движений. М., Медгиз, 1947.

Бернштейн Н. А. Пути и задачи физиологии активности. "Вопросы философии", 1961, No 6.

Блонский П. П. Развитие мышления школьника. "Избранные психологические произведения". М., "Просвещение", 1964.

Блонский П. П. Память и мышление. "Избранные психологические произведения". М., "Просвещение", 1964.

Богоявленский Д. Н., Менчинская Н. А. Психология усвоения знаний в школе. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959.

Богоявленский Д. Н. Психология усвоения орфографии. М., "Просвещение", 1966.

Богоявленский Д. Н. Орфография и творческое письмо. "Русский язык в школе", 1948, No 2.

Богоявленский Д. И. Развитие самостоятельности мышления школьников как основа активных методов обучения. В сб. "Пути повышения качества усвоения знаний в начальных классах". М., Изд-во АПН РСФСР, 1962.

Божович Л. И. Личность и ее формирование в детском возрасте. М., "Просвещение", 1968.

Брушлинский А. В. О детерминации мыслительного процесса. "Советская педагогика", 1965, No 10.

Брушлинский А. В. Роль анализа и абстракции в познании количественных отношений. В сб. "Процесс мышления и закономерности анализа, синтеза и обобщения". М., Изд-во АН СССР, 1960.

Брушлинский А. В. Психология творчества: некоторые итоги и перспективы. "Коммунист",

1967, No 5.

Брушлинский А. В. Психология мышления и кибернетика. М., "Мысль", 1970.

Веккер Л. М. О сигнальной функции психического. "Вопросы психологии", 1955, No 4.

Веккер Л. М. Восприятие и основы его моделирования. Изд-во ЛГУ, 1964.

Веккер Л. М. и Ломов Б. Ф. О чувственном образе как изображении. "Вопросы философии", 1961, No 4.

Венгер Л. А. Восприятие и обучение. М., "Просвещение", 1969.

Винер Н. Кибернетика или Управление и связь в животном и машине. М., "Советское радио", 1958.

"Возрастные возможности усвоения знаний", под ред. Д. Б. Эльконина, В. В. Давыдова. М., "Просвещение", 1966.

Выготский Л. С. Избранные психологические произведения. М., Изд-во АПН РСФСР, 1956.

Выготский Л. С. Развитие высших психических функций. М., Изд-во АПН РСФСР, 1960.

Гальперин П. Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий. "Исследования мышления в советской психологии". М., "Наука", 1966.

Гальперин П. Я. Развитие исследований по формированию умственных действий. В сб. "Психологическая наука в СССР", т. I. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959.

Гурьянов Е. В. Психология обучения письму. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959.

Геллерштейн С. Г. Чувство времени и скорость двигательной реакции. М., Медгиз, 1958.

Давыдов В. В. Связь теорий обобщения с программированием обучения. В сб. "Исследования мышления в советской психологии", М., "Наука", 1966.

Давыдов В. В. Виды обобщения в обучении. Автореферат докт. дисс. М., 1970.

Дункер К. Психология продуктивного (творческого) мышления. В сб. "Психология мышления". М., "Прогресс", 1965.

Дункер К., Кречевский И. О процессе решения задач. В сб. "Психология мышления". М., "Прогресс", 1965.

Дьюи Д. Психология и педагогика мышления. Берлин, Госиздат РСФСР, 1922.

Жинкин Н. Н. Механизмы речи. М., Изд-во АПН РСФСР, 1958.

Жуйков С. Ф. Психология усвоения грамматики в начальных классах. М., "Просвещение", 1964.

Жуйков С. Ф. Формирование орфографических действий. М., "Просвещение", 1965.

Заботин В. В. О познавательной роли вопросов в обучении. "Советская педагогика", 1967, No 9.

Занков Л. В. О начальном обучении. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Занков Л. В. (ред.) Развитие учащихся в процессе обучения. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963,

Запорожец А. В. Развитие произвольных движений. М., Изд-во АПН РСФСР, 1960.

Запорожец А. В., Венгер Л. А., Зинченко В. П., Рузская А. Г. Восприятие и действие. М., "Просвещение", 1967.

Зинченко П. И. Непроизвольное запоминание. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Зыкова В. И. Очерки психологии усвоения начальных геометрических знаний. М., Учпедгиз, 1955.

"Исследования мышления в советской психологии", отв. ред. Е. В. Шорохова. М., "Наука", 1966.

Кабанова-Меллер Е. Н. Психология формирования знаний и навыков у школьников. Проблема приемов умственной деятельности. М., Изд-во АПН РСФСР, 1962.

Костюк Г. С. Вопросы психологии мышления. В кн. "Психологическая наука в СССР", т. I. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959.

Костюк Г. С., Менчинская Н. А., Смирнов А. А. Актуальные задачи школы и проблемы психологии обучения. "Вопросы психологии", 1963, No 5.

Крутецкий В. А. Опыт анализа способностей к усвоению математики у школьников. "Вопросы психологии", 1959, No 1.

Крутецкий В. А. Психология математических способностей школьников. М., "Просвещение", 1968.

Кудрявцев Т. В., Якиманская И. С. Развитие технического мышления учащихся. М., "Высшая школа", 1964.

Кудрявцев Т. В. Психология технического мышления. Автореферат докт. дисс. М., 1971.

Кулюткин Ю. Н. Эвристические методы в структуре решений. М., "Педагогика", 1970.

Кулюткин Ю. Н., Сухобская Г. С. Индивидуальные различия в мыслительной деятельности взрослых учащихся. М., "Педагогика", 1971.

Ланда Л. Н. Алгоритмизация в обучении. М., "Просвещение", 1966.

Лейтес Н. С. Об умственной одаренности. М.,

Изд-во АПН РСФСР, 1960.

Леонтьев А. Н. Психологические вопросы сознательности учения. "Известия АПН РСФСР", вып. 7. М., Изд-во АПН РСФСР, 1947.

Леонтьев А. Н. Опыт экспериментального исследования мышления. В сб. "Доклады на совещании по вопросам психологии". М., Изд-во АПН РСФСР, 1954.

Леонтьев А. Н. Обучение как проблема психологии. "Вопросы психологии", 1957, No 1.

Леонтьев А. Н. Проблемы развития психики. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959.

Леонтьев А. Н. Мышление. "Вопросы философии", 1964, No 4.

Лингарт И. Процесс и структура человеческого учения. М., "Прогресс", 1970.

Ломов Б. Ф. Человек и техника. "Советское радио". М., 1966.

Лурия А. Р. Мозг человека и психические процессы. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Лурия А. Р., Цветкова Л. С. Нейропсихологический анализ решения задач. М., "Просвещение", 1966.

Люблинская А. А. Ранние формы мышления ребенка. В сб. "Исследования мышления в советской психологии". М., Изд-во "Наука", 1966.

Майер Н. Мышление человека. В сб.

"Психология мышления". М., "Прогресс", 1965.

Мальтцман И. Мотивация и направленность мышления. В сб. "Психология мышления". М., "Прогресс", 1966.

Матюшкин А. М. Исследование психологических закономерностей процесса анализа. "Вопросы психологии", 1960, No 3.

Матюшкин А. М. Некоторые проблемы психологии мышления. В сб. "Психология мышления". М., "Прогресс", 1966.

Матюшкин А. М. К проблеме "шага" процесса усвоения. "Новые исследования в педагогических науках", вып. VI. М., "Просвещение", 1966.

Матюшкин А. М. Психологические принципы адаптивных систем обучения. "Новые исследования в педагогических науках", вып. X. М., "Просвещение", 1967.

Матюшкин А. М. Психологические проблемы программированного обучения. "Вопросы психологии", 1971, No 3.

Матюшкин А. М. Теоретические вопросы проблемного обучения. "Советская педагогика", 1971, No 7.

Менчинская Н. А. К проблеме психологии усвоения знаний. "Известия АПН РСФСР", вып. 61, 1954.

Менчинская Н. А. Психология усвоения

понятий. "Известия АПН РСФСР", вып. 28, 1960.

Менчинская Н. А. (ред.) Психология применения знаний к решению учебных задач. М., Изд-во АПН РСФСР, 1968.

Менчинская Н. А. (ред.) Применение знаний в учебной практике школьников. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Менчинская Н. А. Задача в обучении. "Педагогическая энциклопедия", т. 2. М., 1965.

Менчинская Н. А. Психологические проблемы активности личности в обучении. М., 1971 (ротапринт).

Мещеряков А. И. Слепоглухонемые дети. (Психическое развитие в процессе обучения). Автореферат докт. дисс. М., 1971.

Миллер Дж., Галантер Е., Прибрам К. Планы и структура поведения. М., "Прогресс", 1964.

"Мышление и речь". Сб. под ред. Н. И. Жинкина и Ф. Н. Шемякина. М., 1963.

Пойа Д. Как решать задачу. М., Учпедгиз, 1959.

Пойа Д. Математическое открытие. М., "Наука", 1970.

Пономарев Я. А. Психология творческого мышления. М., Изд-во АПН РСФСР, 1960.

"Проблемы эвристики". Сб. статей под ред. В. Н. Пушкина, Д. А. Поспелова, В. Н. Садовского.

М., "Высшая школа", 1969.

"Проблемы научного творчества в современной психологии". Сб. под ред. М. Г. Ярошевского. М., "Наука", 1971.

Пиаже Ж. Избранные психологические труды. Психология интеллекта. Генезис числа у ребенка. Логика и психология. М., "Просвещение", 1969.

"Развитие учащихся в процессе обучения", под ред. Л. В. Занкова. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Рубинштейн С. Л. Принцип детерминизма и психологическая теория мышления. Сб. "Психологическая наука в СССР", т. I. М., 1956.

Рубинштейн С. Л. О мышлении и путях его исследования. М., Изд-во АН СССР, 1958.

Рубинштейн С. Л. Проблема способностей и вопросы психологической теории. "Вопросы психологии", 1960, No 3.

Рубинштейн С. Л. Очередные задачи психологического исследования мышления. В сб. "Исследования мышления в советской психологии". М., "Наука", 1966.

Секей Л. Знание и мышление. В сб. "Психология мышления". М., "Прогресс", 1965.

Секей Л. Продуктивные процессы в обучении и мышлении. В сб. "Психология мышления". М., "Прогресс", 1965.

Сеченов И. М. Рефлексы головного мозга.

Избранные произведения, т. I. Изд-во АН СССР, 1952.

Скороходова О. И. Как я воспринимаю окружающий мир. М., Изд-во АПН РСФСР, 1947.

Смирнов А. А. Проблемы психологии памяти. М., "Просвещение", 1966.

Славская К. А. Мысль в действии. М., Политиздат, 1968.

Славская К. А. Процесс мышления и актуализация знаний. "Вопросы психологии", 1959, No 3.

Славская К. А. Детерминация процесса мышления. В сб. "Исследование мышления в советской психологии". М., "Наука", 1966.

Соколянский И. А. Обучение слепоглухонемых детей. В сб. "Обучение и воспитание слепоглухонемых". "Известия АПН РСФСР", 1962, No 121.

Соловьев И. М. Познавательная деятельность при решении арифметических задач глухими и слышащими школьниками. В сб. "О психическом развитии глухих и нормально слышащих детей". М., Изд-во АПН РСФСР, 1962.

Талызина Н. Ф. Теоретические проблемы программированного обучения. Изд-во МГУ, 1969.

Теплов Б. М. К вопросу о практическом

мышлении. "Ученые записки МГУ им. М. В. Ломоносова", 1946.

Теплов Б. М. Психология музыкальных способностей. М., Изд-во АПН РСФСР, 1947.

Узнадзе Д. Н. Психологические исследования. М., Изд-во "Наука", 1966.

Уивер Г., Мадден Е. О направленности при решении задач. В сб. "Психология мышления". М., "Прогресс", 1965.

Фридман Л. М. Психологический анализ задач. Сообщения I–IV. "Новые исследования в психологии и возрастной физиологии", 1970, No 1–2; 1971, No 1–2.

Шеварев П. А. Обобщенные ассоциации в учебной работе школьника. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959.

Шиф Ж. И. Усвоение языка и развитие мышления у глухих детей. М., "Просвещение", 1968.

Элиава Н. Л. Мыслительная деятельность и установка. В сб. "Исследования мышления в советской психологии". М., "Наука", 1966.

Якиманская И. С. Восприятие и понимание учащимися чертежа и условий задачи в процессе ее решения. В сб. "Применение знаний в учебной практике школьников", под ред. Н. А. Менчинской. М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

Якобсон П. М. Процесс творческой работы изобретателя. М.—Л., 1934.

Якобсон П. М. Психология художественного творчества. М., "Знание", 1971.

Ярошевский М. Г. Психология в XX столетии. М., Политиздат, 1971.

Принципы и методы проблемного обучения

Айзерман Л. С. Проблемное обучение и вопросы литературы. М., 1967.

Айзерман Л. С. О проблемном изучении в школе комедии "Горе от ума". М, 1966.

Александров А. И. Самостоятельная работа учащихся при изучении истории. М., "Просвещение", 1964.

Аристова Л. П. Активность учения школьника. М., "Просвещение", 1968.

Артемьева Г. В. Проблемное обучение обществоведению. Автореферат канд. дисс. Л., 1967.

Бабанский Ю. К. Проблемное обучение как средство повышения эффективности учения школьников. Ростов-на-Дону, 1970.

Бакеева М. К. Пути познавательной деятельности учащихся татарских школ на уроках русского языка. Таткнигоиздат, 1970.

Богданова Д., Мороз Л. К вопросу о проблемных ситуациях. "Профессионально-техническое образование", 1966, No 12.

Ботвинников А. Д. Об основных направлениях классификации и исследования способов решения учебных графических задач. М., 1966.

Вахтеров В. Л. Предметный метод обучения.

М., 1918.

Вершловский С. Г., Лесохина Л. Н. Воспитание словом. Л., "Знание", 1971.

Вилькеев Д. В. Роль гипотезы в обучении. "Советская педагогика", 1967, No 6.

Вилькеев Д. В. Познавательная деятельность учащихся при проблемном обучении. КазГПИ, 1967.

Вилькеев Д. В. Противоречия познания в школьном обучении. "Ученые записки КазГПИ", 1970.

Вилькеев Д. В. Постановка проблемных вопросов при изучении основ наук в вечерней (сменной) школе. "Советская педагогика", 1965, No 9.

Володина Г. В. Некоторые элементы проблемного обучения в теме "Климат СССР" в VII классе. "Ученые записки МГПИ им. В. И. Ленина", вып. 300. М., 1968.

Волков А. Ф. Активизация учащихся на уроке русского языка. "Русский язык в школе", 1969, No 5.

Всесвятский Б. В. Метод исканий (исследовательский) и новые программы. "На путях к новой школе", 1924, No 4–5.

Всесвятский Б. В. Исследовательский метод в работе по новым программам. В кн. "Программы

ГУСа и общественно-политическое воспитание". М., 1925.

Вяткин Л. Г. Методика проблемного обучения. Саратов, 1971.

Гебос А. И. Зависимость эффективности программированного обучения от способов активизации познавательной деятельности учащихся. Автореферат канд. дисс. М., 1970.

Герд В. А. Естествознание как отдельный предмет в курсе начальной школы II гр. "Жизнь и знание", 1917.

Гиршман М. М. Активизация познавательной деятельности учащихся при изучении состава слова. "Русский язык в школе", 1962, No 4.

Гора П. В. Новые данные методической науки – в школьную практику. "Преподавание истории в школе", 1966, No 6.

Гора П. В. Организация познавательной деятельности учащихся в процессе устного изложения учебного материала учителем. "Преподавание истории в школе", 1961, No 5.

Горелик Ф. Б. Подготовка учащихся к самостоятельному анализу явлений современности. Сб. "Преподавание истории в старших классах". М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Гольдин И. И. Проблемные ситуации на уроках технической механики.

"Профессионально-техническое образование", 1966, No 4.

Волчегурский Л. А., Косогов В. Д., Корчинский Е. П. Проблемное обучение: поиски и решения. "Профессионально-техническое образование", 1966, No 6.

Дайри Н. Г. Как подготовить урок истории. М., "Просвещение", 1969.

Дайри Н. Г. Обучение истории в старших классах средней школы. Познавательная активность учащихся и эффективность обучения. М., "Просвещение", 1966.

Дайри Н. Г. Изучение темы "Французская буржуазная революция XVIII в." в VIII классе. М., Учпедгиз, 1995.

Дайри Н. Г. О методических вариантах уроков истории. М., Учпедгиз, 1958.

Дайри Н. Г. Проверка знаний и познавательная деятельность класса. Исследование в обучении истории. М., Изд-во АПН РСФСР, 1960.

Дайри Н. Г. Об уроках с проблемным изложением и логическим заданием. "Преподавание истории в школе", 1965, No 1.

Данилов М. А. Процесс обучения в советской школе. М., Учпедгиз, 1960.

Данилов М. А. Воспитание у школьников

самостоятельности и творческой активности в процессе обучения. "Советская педагогика", 1961, No 8.

Данилов М. А. Ленинская теория познания и процесс обучения. "Советская педагогика", 1968, No 1.

Дудин В. Ф. Об активности учения школьника. "Советская педагогика", 1970, No 1.

Еникеев М. И. Активизация познавательной деятельности учащихся при изложении знаний учителем. Автореферат канд. дисс. М., 1962.

Есипов Б. П. Самостоятельная работа учащихся на уроках. М., Учпедгиз, 1961.

Жариков В. Е. Гносеологический смысл постановки проблемы. "Вопросы философии", 1964, No 1.

Жуйков С. Ф. Формирование самостоятельного мышления первоклассников. "Начальная школа", 1967, No 2.

Жуйков С. Ф. Проблема активизации учащихся в психологии обучения. "Советская педагогика", 1966, No 8.

Жуйков С. Ф. Развитие активности детей и молодежи в процессе обучения и воспитания. "Советская педагогика", 1966, No 1.

Заботин В. В. О развитии проблемного видения у школьников. "Советская педагогика",

1971, No 2.

Загвязинский В. И. Познавательные задания при изучении обществоведения. "Преподавание истории в школе", 1967, No 3.

Загвязинский В. И. Противоречия процесса учения. Свердловск, Средне-Уральское книжное издательство, 1971.

Занков Л. В. Дидактика и жизнь. М., "Просвещение", 1968.

Зайчик М. Ю. Использование в обучении творческих задач из практики (на примере электротехники). "Известия АПН РСФСР", вып. 126, 1963.

Зайчик М. Ю. Задачи по электротехнике как средство приобретения новых знаний. "Известия АПН РСФСР", вып. 126, 1963.

Зильберман Б. Г. Проблемные задания в процессе изложения новых знаний как средство развития познавательной самостоятельности учащихся вечерней школы. Автореферат канд. дисс. Л., 1968.

Иванкова Н. Исследовательский метод в обучении. Ростов, 1969. "Из опыта проблемного обучения", под ред. Т. В. Кудрявцева. М., "Высшая школа", 1967.

Илейчев П. Эффективность проблемного обучения. "Народное образование", 1967, No 3.

Ильницкая И. А. Проблемные ситуации на уроках литературы в VII классе (при изучении поэм М. Ю. Лермонтова). В сб. "Развитие самостоятельности и творческой активности учащихся в обучении", под ред. И. Т. Огородникова. М., 1971.

"Исследовательский метод в обучении" (сб.). Ростов-на-Дону, 1969.

Кадин Г. Б. Проблемные ситуации в обучении. "Среднее специальное образование", 1963, No 6.

Кадин Г. Б. Элементы исследования в учебном процессе. "Среднее специальное образование", 1964, No 4.

Каиров И. А. Новая программа КПСС и задачи педагогической науки. "Советская педагогика", 1962, No 9.

Калмыкова З. И. Процессы анализа и синтеза при решении арифметических задач. "Известия АПН РСФСР", вып. 71, 1955.

Кирия Г. В. О формировании конструктивного технического умения у учащихся средней школы. "Вопросы психологии", 1959, No 6.

Краудер И. О различиях между линейным и разветвленным программированием. В сб. "Программированное обучение за рубежом". М., "Высшая школа", 1968.

Кругляк М. И. О приемах активизации

мышления учащихся V–VII классов.
 "Преподавание истории в школе", 1959, No 4.

Кругляк М. И. О проблемном изложении на уроках истории. "Преподавание истории в школе", 1964, No 3.

Кругляк М. И. Знание и мышление. "Народное образование", 1970, p1.

Кройзмант М. Л. О развитии творческого мышления учащихся в преподавании геометрии. "Математика в школе", 105:5, No 6.

Крутецкий В. А. Математические способности и их развитие у школьников. "Советская педагогика", 1962, No 9.

Кудрявцев Т. В. Некоторые психолого-дидактические вопросы проблемного обучения. "Советская педагогика", 1967, No 8.

Кудрявцев Т. В. Создание проблемных ситуаций – средство активизации учащихся. "Профессионально-техническое образование", 1965, No 7.

Кудрявцев Т. В. О проблемном обучении как способе умственного развития. В сб. "Обучение и развитие. Материалы к симпозиуму". М., "Просвещение", 1966.

Кудряшев Н. И. (ред.) За творческое изучение литературы в школе. М., "Просвещение", 1968.

Кудряшев Н. И. Всесоюзный съезд учителей и

проблемы преподавания литературы. "Литература в школе", 1968, No 5.

Латынин И. П. Активизация мышления учащихся в процессе обучения. "Среднее специальное образование", 1959, No 12.

Левин М. И. Опыт фронтально-поискового метода обучения в истории. В сб. "За повышение эффективности уроков истории и обществоведения в средней школе". М., "Просвещение", 1964.

Лемени-Македон О. П. Эвристический метод и его место в учебном процессе. "Советская педагогика", 1959, No 8.

Лернер И. Я. О познавательных задачах в обучении гуманитарным наукам. (О методах воспитания познавательной самостоятельности.) "Народное образование", 1966, No 3.

Лернер И. Я. Изучение истории СССР в IX классе. Вопросы активизации познавательной деятельности учащихся. М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Лернер И. Я. Ознакомление учащихся с методами науки как средство связи обучения с жизнью. "Советская педагогика", 1963, No 10.

Лернер И. Я. Опыт применения познавательных задач в V классе. "Преподавание истории в школе", 1967, No 1.

Лернер И. Я., Скаткин М. Н. О методах обучения. "Советская педагогика", 1965, No 3.

Лернер И. Я., Янцов А. И. Исследовательский принцип в обучении. "Педагогическая энциклопедия", т. 2. М., 1965.

Лернер И. Я. Дидактические основы формирования познавательной самостоятельности учащихся при изучении гуманитарных дисциплин. Автореферат докт. дисс. М., 1971.

"Липецкий опыт рациональной организации урока". Сб. под ред. М. А. Данилова, В. П. Стрезикозина, И. А. Пономарева. М., Учпедгиз, 1963.

Максимова В. Н. Воспитание познавательного интереса на уроках анатомии и физиологии человека. Сб. "Актуальные вопросы обучения в школе". "Ученые записки ЛГПИ", т. 342. Л., 1968.

Максимова В. Н. Проблемное построение содержания учебного предмета как условие формирования познавательных интересов учащихся. Сб. "Формирование познавательных интересов школьников". "Ученые записки ЛГПИ", т. 382. Л., 1968.

Максимова В. Н. Возможности воздействия проблемного обучения на познавательные интересы учащихся. Сб. "Актуальные психолого-педагогические проблемы обучения и

воспитания". Всесоюзные педагогические чтения. М., 1970.

Махмутов М. И. Вопросы логико-психологического анализа взаимосвязи научного исследования и проблемного обучения. "Ученые записки КГПИ". Казань, 1970.

Махмутов М. И. Воспитывать интеллектуально-активную личность. "Народное образование", 1967, No 4, 6.

Махмутов М. И. Некоторые особенности проблемного обучения. "Советская педагогика", 1970, No 9.

Махмутов М. И. Развитие познавательной активности и самостоятельности учащихся на основе связи обучения с жизнью. Казань, 1965.

Махмутов М. И. Развитие познавательной активности и самостоятельности учащихся. Казань, 1963.

Махмутов М. И. Развитие познавательной активности и самостоятельности учащихся в школах Татарии. "Советская педагогика", 1963, No 5.

Махмутов М. И. Проблемное обучение в опыте передовых учителей Татарии. "Народное образование", 1967, No 4, 6.

Мелешко С. И. Проблемное обучение в старших классах и преодоление пробелов в

знаниях учащихся по программе предшествующих классов. Автореферат канд. дисс. Минск, 1970.

Мещеряков А. И. Слепоглухонемые дети. (Психическое развитие в процессе обучения). Автореферат докт. дисс. М., 1971.

Михеева А. А. Система творческих письменных работ в V–VIII классах. Казань, 1966.

Мингазов Э. Г. Активизация познавательной деятельности средствами наглядности. Автореферат канд. дисс. М., 1969.

Милерян Е. Н. Психологические особенности решения конструктивных задач. "Вопросы психологии", 1967, No 2.

Морозова Н. Г. Возникновение и изменение познавательного интереса у подростков. В сб. "Доклады на совещании по вопросам психологии". М., Изд-во АПН РСФСР, 1934.

Морозов М. Ф. Воспитание самостоятельности мысли школьников в учебной работе. М., Учпедгиз, 1959.

Назарец А. И. Проблемно-познавательная задача как средство активизации учебной деятельности учащихся. "Преподавание истории в школе", 1963, No 1.

Напольнова Т. В. Познавательные задачи в обучении русскому языку. "Русский язык в школе", 1967, No 3.

Напольнова Т. В. Поисковые познавательные задачи в обучении русскому языку. "Новые исследования в педагогических науках", вып. 13. М., "Просвещение", 1967.

Натали В. Ф. Естествознание в новой школе. М., "Новая Москва", 1923.

Нехаев А. В. Проблемная ситуация на уроке русского языка в старших классах средней школы. "Русский язык в школе", 1967, No 1.

Оконь В. Основы проблемного обучения. М., "Просвещение", 1968.

Охрименко А. М. Исследовательский принцип в обучении ботанике и его влияние на качество знаний учащихся средней школы. Автореферат канд. дисс. М., 1970.

Парменов К. .Я. Эвристический метод в его историческом развитии. "Известия АПН РСФСР", вып. 122. М., 1962.

Пинкевич А. П. Основы методики естествознания. М., "Работник просвещения", 1927.

Плескачевич Н. М. Эвристическая беседа и ее роль в процессе обучения (на материале предметов гуманитарного цикла в средних классах школы). Автореферат канд. дисс. Минск, 1969.

Подласый И. П. О некоторых возможностях активизации продуктивного мышления в шаге

обучающей программы. В сб. "Пятая Всероссийская конференция по применению технических средств и программированному обучению", симпозиум No 2. М., 1969.

Половникова Н. А. О воспитании познавательной самостоятельности. Казань, 1968.

Половникова Н. А. О теоретических основах воспитания познавательной самостоятельности в процессе обучения. Казань, 1968.

Половникова Н. А. Система и диалектика воспитания познавательной самостоятельности школьников. Казань, 1970.

Потоцкий М. В. О педагогических основах обучения математике. М., Учпедгиз, 1963.

Райков Б. Е. Исследовательский метод в преподавании естествознания и его современное приложение. В кн. "Естественно-историческое образование в СССР". Л., "Начатки знаний", 1924.

Райков Б. Е. Исследовательский метод в педагогической работе. Л., Госиздат, 1924.

Синицкая Н. Возбуждать познавательный интерес. "Профессионально-техническое образование", 1966, No 7.

Сукневич И. И. Познавательные задачи на уроках истории. "Начальная школа", 1966, No 1.

Скаткин М. Н. Активизация познавательной деятельности учащихся. "Народное образование",

Приложение, 1966, No 1.

Скаткин М. Н. Основные направления исследований по проблемам дидактики. "Советская педагогика", 1966, No 8.

Скаткин М. Н. Что надо знать о современных проблемах дидактики. "Народное образование", Приложение, 1967, No 1.

Скаткин М. Н. Учение – творческий труд детей. "Советская педагогика", 1949, No 6.

Скиннер Б. Наука об учении и искусство обучения. В сб. "Программированное обучение за рубежом". М., "Высшая школа", 1968.

Сладкова Д. Л. Проблемное преподавание литературы в старших классах средней школы. Казань, КГУ, 1967.

Судьбин В. Школа и научно-техническая революция. "Народное образование", 1969, No 1.

Толингерова Д. Программирование и управление обучением. В сб. "Кибернетика и проблемы обучения". М., "Прогресс", 1970.

Торндайк Э. Процесс учения у человека. М., 1936.

Ульяницкий В. Ю. Дальтон-план и преподавание естествознания в школе на основе исследовательского метода. "Педагогическая мысль", 1924, No 2.

Федорова В. Н. Развитие методики

естествознания в России. Автореферат дисс. М., 1958.

Ценделин П. Метод, проверенный жизнью. "Народное образование", 1969, No 11.

Цумме Г. Постановка проблемных вопросов в процессе преподавания физики и математики. "Советская педагогика", 1958, No 1.

Чебышева В. В. О некоторых особенностях мыслительных задач в труде рабочего. "Вопросы психологии", 1963, No 3.

Чепелев В. И., Подласый И. П. Понятие шага в современной дидактике. "Советская педагогика", 1971, No 1.

Шамова Т. Проблемность – стимул познавательной активности. "Народное образование", 1966, No 3"

Шамова Т. И. Проблемный подход в обучении. Новосибирск, 1969.

Эвенчик Э. К. Активизация учащихся в процессе сообщения им знаний по физике. "Физика в школе", 1959, No 3.

Эрднеев П. М. Методика упражнений по математике. М., "Просвещение", 1970.

Ягодовский Л. П. Исследовательский метод в школьном обучении. М., Госиздат, 1929.

Якиманская И. С. Особенности оперирования учащимися пространственными образами при

решении технологических задач. В сб.
"Психология решения производственно-
технических задач". М., "Просвещение", 1965.

Примечания

*** Текст приводится по изданию:**

Матюшкин А. М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. – М.: "Педагогика", 1972.

¹ Характеризуя специфическую особенность заданий этого рода, автор отмечал, что "целью" здесь является, конечно, не "практическая цель", а то, что должно быть усмотрено, доказано. Сб. "Психология мышления". М., "Прогресс", 1965, стр. 133.

² В экспериментах, исследующих процессы творческого мышления человека, подобный низкий процент "открытий" вполне естествен. Он свидетельствует о реальной трудности поставленных проблем. В жизни процент творческих находок значительно ниже. Однако в процессе обучения должны быть найдены такие средства "управления", которые приводили бы каждого учащегося к "открытию".

³ К. Маркс. Капитал, т. I. М. Госполитиздат, 1949, стр. 186.

⁴ *Б. Ф. Ломов.* Развитие пространственного воображения в процессе обучения черчению. "Проблемы общей и индустриальной психологии". Л., Изд-во ЛГУ, 1963.

⁵ *И. А. Кулак.* Физиология утомления при умственной и физической работе человека. Минск, 1968.

⁶ Закономерности построения десятичной системы не определяют прямо принципов арифметических действий; однако, являясь необходимым условием выполнения этих действий в десятичной системе, они становятся как бы определяющими и для самих этих действий.

⁷ *Д. Дьюи.* Школа и общество. М., Госиздат, 1921, Стр. 155–156.

⁸ *Д. Дьюи.* Школа и общество. М., Госиздат, 1921, стр. 156.

⁹ Там же, стр. 52.

¹⁰ *Д. Дьюи.* Психология и педагогика мышления. М., Госиздат, 1922. стр. 15.

¹¹ См. Л. С. Айзерман. Современный урок литературы и проблемное преподавание. Методические рекомендации. М., 1969. Его же. О проблемном изучении в школе комедии А. С. Грибоедова "Горе от ума". М., 1966. Н. И. Кудряшев (ред.), За творческое изучение литературы в школе. М., "Просвещение", 1968. Д. А. Сладкова. Проблемное преподавание литературы в старших классах средней школы. Изд-во Казанского университета, 1967, и др.

¹² Н. Н. Баранский. Очерки школьной методики экономической географии. М., 1954.

¹³ N. A. Crowder. The arithmetic of computers. London, 1962.

¹⁴ В этом анализе мы сознательно упрощаем процесс усвоения знаний и ограничиваем некоторые его условия.

¹⁵ Принципиальное значение этого положения показано в теоретических исследованиях В. В. Давыдова, посвященных анализу места обобщения в процессе усвоения. Оно реализовано в конкретных программах обучения как важнейший принцип отбора содержания усваиваемых знаний.

¹⁶ Л. Секей. Продуктивные процессы в обучении и мышлении. В кн. "Психология мышления". М., "Прогресс", 1965.