

О СТРУКТУРЕ ТЕХНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ
И СРЕДСТВАХ ЕГО РАЗВИТИЯ

Т. В. КУДРЯВЦЕВ

(НИИ общей и педагогической психологии АПН СССР, Москва)

Научно-техническая революция, свидетелями которой мы являемся существенно меняет характер труда человека. «В эпоху, когда все в большей мере проявляется роль науки как непосредственной производительной силы, главным становятся уже не отдельные ее достижения, какими бы блестящими они ни были, а высокий научно-технический уровень всего производства»¹. Естественно, что в этих условиях растет роль интеллектуального фактора в труде (на разных его уровнях и в разных проявлениях). В соответствии с этим изменяются требования при подготовке человека к трудовой деятельности, в частности, при подготовке к техническому труду. Проблема развития технического мышления и интеллектуальных способностей в сфере труда требует широких психологических исследований как в области психологии труда, так и в педагогической психологии.

Хотелось бы, прежде всего, обратить внимание на особенности возникновения данной проблемы². Иногда думают, что она обязана своим рождением нашему времени — веку стремительного научно-технического прогресса. Конечно, в обычном понимании проблема технического мышления не имеет своей сколько-нибудь длительной истории, однако тут же следует подчеркнуть, что отдельные стороны этой проблематики являются в известной мере традиционными для психологии. Можно было бы сослаться на целый ряд исследований психологического, профессиографического, тестологического и педагогического характера, в которых так или иначе рассматривается процесс и результаты решения технических и производственно-технических задач. Однако этот сложный процесс анализировался все же недостаточно, а сама проблема технического мышления как особого вида интеллектуальной деятельности в целом даже и не была отчетливо поставлена.

Необходимость скрупулезного анализа процесса решения интеллектуальных задач в условиях современного производственно-технического труда не нуждается в особых обоснованиях. Во многих видах технической деятельности (в таких, например, как инженерный и конструкторский труд, наладочные и ремонтные работы и др.) значение интеллектуального фактора

¹ Л. И. Брежнев. Отчетный доклад ЦК КПСС XXIV съезду Коммунистической партии Советского Союза. М., Изд-во политической литературы, 1971, стр. 68.

² В этой статье автор попытался обобщить ряд исследований, имеющих отношение к проблеме технического мышления. Особое место в статье занимает анализ некоторых итогов исследований, проведенных в лаборатории психологии трудового обучения нашего института [5], [7], [8], [9], [10], [18], [20], [21], [22].

трудно переоценить. Возможно, что мы стоим у истоков зарождения новой области психологических знаний, а именно — психологии инженерно-технического труда.

Вместе с тем, практическая очевидность значения поставленной проблемы не означает еще ее теоретической ясности. Собранные в этой области факты недостаточно психологически интерпретированы, да и самих этих фактов не так уж и много. Однако и то, что уже добыто исследователями, позволяет предположить, что техническое мышление не может быть сведено только к теоретическому или только к практическому интеллекту. Оно принадлежит к тому виду интеллектуальной деятельности, в котором своеобразно сочетаются и взаимодействуют ее понятийные, образные и практические компоненты. Можно думать, что известная проблема мысли, образа и действия может найти здесь своеобразное разрешение. Это взаимодействие и динамика указанных компонентов при решении технических задач происходит у человека в процессе поиска, в процессе разрешения многочисленных проблемных ситуаций. В связи с этим можно было предположить, что подходящим средством развития технического мышления является проблемное обучение. Отсюда возникает комплекс вопросов о психолого-дидактическом его обосновании.

Несмотря на то, что многими выдающимися советскими психологами и педагогами был внесен крупный вклад в концепцию развивающего обучения и немало сделано в разработке форм и приемов активизации познавательной деятельности учащихся, все же следует констатировать, что теория проблемного обучения находится еще в процессе становления. Далеко не всегда можно было воспользоваться готовыми решениями. Поэтому в этой части нашей работы (хотя она также выполнялась на техническом материале) мы иногда выходили за рамки применения проблемного обучения только к нуждам развития технического мышления.

Здесь перед нами встали следующие задачи: определение сущности проблемности в обучении и выявление особенностей дидактических проблемных ситуаций; разработка их типологии; отыскание приемов обучения способам разрешения встающих перед учащимися проблем; наконец, анализ успешности усвоения технических знаний и формирования технического мышления в условиях обычного и проблемного обучения.

Несколько слов о методах изучения анализируемых проблем и о том материале, к которому они были применены. Использовались разные методы психологического исследования — от простого наблюдения до лабораторного эксперимента. Материалом послужили протоколы решения технических задач, продукты деятельности, результаты киносъемки и др. Все эти материалы получены от разных групп испытуемых, начиная от начального этапа обучения и до взрослых людей, занятых профессиональной деятельностью. Все же основной материал был получен от учащихся школ и ПТУ. Правда, при этом применялся один принципиальный подход: результаты решения того или иного типа технических задач всегда рассматривались на фоне некоторого эталона их решения, характерного для профессионального уровня. Имелись, таким образом, как бы две модели: модель решения задачи на профессиональном уровне и модель решения этой задачи (зачастую упрощенной) в условиях обучения.

Для экспериментальных исследований были избраны две большие категории технических задач: 1) конструктивно-технические задачи, характеризующиеся элементами творчества и 2) обычные технические задачи, связанные с чтением наглядной технической документации. Анализ решения различных по типу технических задач, по нашему мнению, мог способствовать установлению наиболее общих характеристик технического интеллекта. Основываясь на полученных материалах, а также на данных других

исследователей, мы подвергли затем теоретическому анализу структуру технического мышления и особенности его процессуальной стороны. Наконец, необходимо было исследовать пути развития этого вида мыслительной деятельности.

Итак, первая категория задач, процесс решения которых был подвергнут анализу, — это конструктивно-технические задачи. Надо сказать, что психология конструктивно-технической деятельности насчитывает немало оригинальных и ценных исследований [1], [3], [4], [14], [15], [17], [23], [27], [28], [29], [30], [36], [37]. Изучались этапы решения этих задач, типичные ошибки и тормозящие представления (установки), отдельные умения и их системы. В последние годы особенно заметна тенденция к целенаправленному формированию конструктивно-технических умений, вплоть до использования методов «мозгового штурма» [35] и синектики [31].

Вместе с тем, в этой области исследований как в теории, так и в фактическом материале мы имеем довольно пеструю картину. Имеет место разобщенность исследовательских подходов, слабо продвигается разработка отдельных проблем. Сложилась известная диспропорция между описательным и констатирующим подходом, с одной стороны, и разработкой принципов формирующего эксперимента, — с другой.

Все это, как нам кажется, проистекает из того, что не определена модель конструктивно-технической задачи, недостаточно разработана система основных понятий. Поэтому мы поставили перед собой специальную задачу определения психологической сущности конструктивно-технических задач, выявления типичных способов их решения и установления основных путей формирования конструктивно-технической деятельности, которая несомненно связана с работой продуктивного мышления. Непосредственным результатом решения этих задач является или получение субъектом нового и оригинального для него продукта деятельности, или овладение новыми способами работы, или достижение им того и другого результата вместе.

Проведенный нами сравнительный анализ различных типов конструктивно-технических и проектно-конструкторских задач показал, что конструктивно-техническая задача является одним из учебных видов профессиональных проектно-конструкторских задач. Общей же моделью для тех и других задач может служить «проблемный ящик с заданным «входом» и «выходом» и с неизвестным «внутренним содержанием». Такие задачи решаются в процессе нахождения идеи или схемы конструкции, в ходе разработки технической документации и расчета, при выборе оптимального решения.

Что же касается видов конструктивно-технических задач, то они очень неоднородны по своей психологической характеристике (в связи с этим заметим, что некоторое разногласие в фактах, полученных в разных работах, объясняется как раз различиями в типах задач, с которыми имели дело отдельные исследователи). К числу этих видов можно отнести задачи на техническое моделирование, доконструирование, переконструирование и собственно конструирование, в ходе решения которых по-разному соотносятся репродуктивные и продуктивные компоненты деятельности.

Анализ экспериментальных фактов позволил выделить три типичных способа решения задач, основу которых составляет определенное соотношение между абстрактно-теоретическими и конкретно-практическими компонентами мыслительной деятельности. Два способа, включающие выполнение или предваряющих теоретических или предваряющих практических действий, менее эффективны по сравнению с третьим — комбинированным способом. Последний является таким способом, при котором замысел возникает на основе глубокого анализа проблемной ситуации и, реализуясь в схема-

тических представлениях, корректируется в ходе практических действий. При этом любой промежуточный продукт деятельности может в корне изменить и по-новому детерминировать весь процесс решения задачи.

Эксперименты также показали большое значение в овладении рядом интеллектуальных умений, которые основываются как на поисково-аналитической, так и на комбинаторно-синтетической деятельности. Содержанием этих умений и операций является структурно-функциональный анализ и синтез конструируемых элементов технического устройства. Приведем для примера лишь одно, но очень важное умение — переосмыслить объект, рассмотреть его с новых, необычных точек зрения. Владение подобными умениями и операциями ведет к расшатыванию складывающейся у решающего задачу установки, направленности, «set», в результате чего начинают более или менее отчетливо проступать первоначально скрытые особенности объектов и их функций, которые и позволяют найти адекватный результат решения.

Особое место в наших исследованиях занимала разработка путей обучения эффективным способам решения конструктивно-технических задач. Наметились два пути, которые мы условно назвали конкретно-алгоритмическим и обобщенно-алгоритмическим. Оказалось, что использование подробно разработанных конкретно-алгоритмических предписаний несомненно приводит к успеху при решении данной конкретной задачи, однако мало способствует формированию общих методов деятельности. Обучающий эффект здесь невелик прежде всего потому, что операционная сторона мышления не является предметом осознания: «Зачем?» Строгое следование конкретному алгоритму обязательно приведет к успеху.

Отличие конкретного алгоритма от обобщенного состоит в том, что в структуре последнего не содержится указаний на каждое конкретное действие, но зато определяется общее направление работы, следуя которому необходимо самому выделить систему конкретных действий и операций. Таким образом, обобщенный алгоритм или точнее — система обобщенных предписаний алгоритмического типа есть некоторая программа последовательно выполняемых действий, каждое из которых обладает известной определенностью, а вся система этих действий применена к решению большой категории задач. Каждое предписание обобщенного алгоритма — это указание на самые общие, самые главные, самые основные стороны деятельности, совокупность которых и составляет характеристику ее сущности. Применение обобщенного алгоритма создает у человека широкую ориентировочную основу деятельности и позволяет отыскать правильный путь решения в каждой конкретной ситуации. После известного опыта работы по обобщенно-алгоритмической системе успешность решения задач на перенос возросла у учащихся в 2—3 раза по сравнению с теми из них, кто работал по конкретно-алгоритмической системе. Положительное влияние обобщенного алгоритма способствует правильному структурированию деятельности, т. е. установлению необходимого взаимодействия между понятийными, образными и практическими ее компонентами. А на этой основе формируется и рациональный способ решения задач — комбинированный способ, о котором уже шла речь.

Необходимо подчеркнуть, что успешность решения конструктивно-технических задач может служить одним из самых общих показателей развития технического мышления. Между тем, в широкой практике успешность их решения невелика, о чем свидетельствуют проведенные нами массовые обследования. Дело здесь в том, что техническое обучение в значительной степени обеспечивает лишь репродукцию знаний и уже показанных способов действий. Особенно неестественно, что решение проблемной, конструктивно-технической задачи, которое должно осуществляться в ходе поисковой деятельности, на самом деле зачастую осуществляется в порядке

жесткой регламентации каждого действия человека в соответствии с предложенным образцом. Поэтому представляется целесообразным в целях обучения способам конструктивно-технической деятельности выделить (там, где они могут и должны иметь место) основные типы этих задач и определить обобщенные алгоритмы их решения. Более того, конструирование в ряде случаев может служить своеобразным методом развития творческого мышления. Для этого необходимо создать систему учебных пособий типа конструкторов.

Можно выделить ряд технических, психологических и педагогических требований к подобным учебным пособиям. Такие конструкторы должны, с нашей точки зрения, создаваться в результате глубокого анализа основных типов технических устройств в той или иной области техники и производства, а набор их деталей и инструментов должен приближаться к технической действительности. При помощи конструкторов должна формироваться система определенных технических знаний и умений, а вся работа с ним должна содействовать развитию технического мышления и технических способностей. Конструктор — не самоцель, а лишь одно из важных средств реализации указанных задач, он — не только игра, увлекательное занятие или решение задач-головоломок, а действенное средство технического развития. Типы задач, решаемых с использованием конструктора, должны быть составлены таким образом, чтобы обеспечить постепенный переход от деятельности исполнительской к деятельности продуктивной, творческой. В целях формирования специальных конструктивно-технических умений и способностей необходимо стремиться к тому, чтобы в составе конструктора было достаточное количество взаимозаменяемых деталей, оперирование которыми предусматривало бы переосмысливание их структурных и функциональных особенностей, возможность пространственной переконфигурации, расшатывание сложившихся представлений об одном только пути конструирования и др. В содружестве с кафедрой общетехнических дисциплин (зав. кафедрой — Е. К. Корчинский) Ростовского пединститута и заводом учебного оборудования № 1 Министерства просвещения РСФСР (инженер-конструктор Е. А. Пустовой) уже созданы и прошли экспериментальную проверку два таких конструктора.

Анализ решения технических задач мы начали с подлинно проблемных заданий, какими являются проектно-конструкторские и конструктивно-технические задачи. Они представляют особые требования к сфере продуктивного, творческого мышления. Однако в обычной технической и производственно-технической деятельности человека огромное место занимает решение таких задач, к которым термин «творчество» не применим¹. В качестве широко распространенных обычных задач мы избрали ту категорию, в которой большую роль играет оперирование средствами технической наглядности, являющимися, как известно, одним из важнейших способов выражения технических идей.

Успешность работы с наглядными средствами зависит от взаимодействия образного и логического компонентов мышления, принципиальное значение которого доказано в ряде исследований советских психологов (Ананьев, Шемякин, Кабанова-Меллер, Ломов и др.). Зрительное представление, как некоторый образ объекта, несет в себе двойной ряд характеристик: с одной стороны, оно обладает многими достоинствами «живого созерцания» (В. И. Ленин), с другой, — уже заключает в себе некоторую абстракцию. Проблема пространственных представлений, как известно, тесно связана с исследованием перцептивных процессов, особенно интенсивно

¹ Конечно же, это утверждение не исключает того, что решение обычных технических задач может сопровождаться элементами поиска или даже исследования, в особенности в тех случаях, когда имеет место обучение решению задач.

изучаемых сейчас в общей и инженерной психологии (Леонтьев, Запорожец, Ломов, Ошанин, Зинченко и др.). Мы в своем исследовании имели дело как с перцептивными процессами, так и с процессами представления. Но и в том, и в другом случае нас все время интересовала проблема образа и мысли, которая применительно к психологии труда и трудового обучения изучена недостаточно.

Здесь мы столкнулись с двумя группами проблем. Каковы вообще наглядно-технические средства с точки зрения тех требований, которые они предъявляют к работающему с ними человеку? Это — проблема психологической классификации этих средств. Разрешение этой проблемы не есть только дань удовлетворению теоретических интересов. Оно может способствовать более четкому обоснованию педагогических требований к работе с наглядно-техническими средствами, что может в свою очередь содействовать оптимизации процесса труда и обучения (кстати сказать, в обучении эти средства зачастую применяются рядоположно).

Вторая группа проблем связана с ответом на центральный вопрос о функциях наглядно-образного компонента в общей структуре решения технических задач. Это — проблема соотношения между восприятием и образом (представлением), с одной стороны, и мыслью и действием, — с другой. Это — также проблема регуляции и контроля со стороны действия и мысли в процессе возникновения и трансформации образного компонента деятельности. Это, наконец, проблема воздействия образа на мыслительную и практическую деятельность.

Решая первую проблему, мы выделили три критерия для классификации наглядно-технических средств. Во-первых, наличие или отсутствие реальных компонентов технического устройства и символов, замещающих это устройство, а также соотношение между их количеством. Во-вторых, абсолютное количество признаков объекта. В-третьих, мера соотношения между «динамичностью» и статичностью наглядно-технических средств. Каждый из параметров предъявляет свои требования к деятельности, и по ним — этим параметрам — можно распределить все наглядно-технические средства от натурального объекта до его схемы.

Разрабатывая вторую группу проблем, мы занялись экспериментальным анализом решения технических задач с использованием схематических изображений, ибо чтение их и оперирование ими как нельзя лучше может натолкнуть на решение заданных вопросов. В самом деле, схема, не теряя элементов наглядного характера, смыкается с понятием. Процесс чтения схемы должен, по сути дела, основываться на перекоординировании символов на обычный язык физико-технических понятий и в переводе статических изображений в динамику физико-технических явлений и процессов.

Эксперименты вскрыли многочисленные виды ошибок при чтении схем, их воспроизведении и оперировании ими. Не имея возможности подробно их перечислять и интерпретировать, мы хотели бы отметить все же, что причиной многих из них являются особенности сложившихся у человека взаимоотношений между практическими и теоретическими действиями, между чисто понятийными и перцептивными процессами. Как и следовало ожидать, взаимоотношение между образом и понятием не является простым и однозначным. Генетически более ранним (а в обучении часто и преобладающим) является переход от образа к понятию, от восприятия к мышлению. Этот переход осуществляется зачастую легче, чем обратный — от мышления к схематизированному представлению.

Наряду с этим выявилась зависимость успешности решения задач от дискретности восприятия и воспроизведения схем. Любопытно, что в данном случае обнаруживается внутреннее противоречие: дискретное восприятие и воспроизведение схем не соответствует необходимости проследивать в них непрерывные динамические процессы.

Таким образом, экспериментальные факты ярко выявили зависимость успешности работы со схемой от ее содержания и наглядной структуры. Эти же факты, полученные в других экспериментальных условиях, свидетельствуют о немалой зависимости процесса чтения схем и оперирования ими от характера предписаний при решении задач и уровня и особенностей подготовки человека. Так, можно выделить два типа чтения: свернутое и поэлементное. В условиях более сложной деятельности и при следовании более сложным предписаниям один и тот же испытуемый обнаруживает и более низкий уровень достижений. Характер предписаний, толкающих испытуемых в условия поисковой деятельности (нахождение ошибки или неисправности в схеме), привел к разным путям чтения схем. В одних случаях оно осуществлялось при помощи последовательного перебора отдельных элементов с целью их проверки, в других — чтение сопровождалось возникновением догадки «с места», выдвижением предположения о наиболее вероятной неисправности с последующей его проверкой. Эти два подхода можно расценивать как разные уровни поисковой деятельности человека, причем второй из них соответствует и более высокому уровню мыслительной деятельности.

Если бы теперь пришлось тщательным образом анализировать факты, полученные при решении двух больших категорий технических задач, то даже и довольно беглого анализа было бы достаточно, чтобы сделать вывод о том, что техническое мышление нельзя отождествлять ни только с решением практических задач, ни только с решением конструктивно-технических и проектно-конструкторских задач, ни только с решением задач на применение знаний, ни только с решением изобретательских и, вообще, творческих задач. Такие точки зрения, бытующие в настоящее время, по-видимому, отчасти, коренятся в том, что исследователи, имея дело с отдельными типами технических задач, недостаточно анализируют другие и не проводят сопоставительного анализа. Отметим, также, что нас не удовлетворяет и тестологический подход к проблеме, так как он исключает качественную характеристику данного вида мыслительной деятельности. При этом подходе, по крайней мере, в том виде, в каком он чаще всего выступает в зарубежных исследованиях, фактически снимается проблема структуры технического мышления, так как не раскрывается ее внутреннее, психологическое содержание.

Между тем логика уже проведенных исследований [3], [6], [35], [26], [30], [33], [34], а также наши данные позволяют и заставляют поставить проблему структуры технического мышления. Такая постановка вопроса предполагает анализ технических задач и тех требований, которые их особенности предъявляют к мыслительной деятельности человека, и включает в себя анализ этой деятельности. Любая техническая задача, если только она является новой для субъекта, есть задача с той или иной мерой неопределенности области поиска и с многовариантным решением. Отсюда возникает широта поля деятельности при ее решении. Эти особенности технических задач определяются, в конечном счете, многообразием свойств и отношений технических объектов, как объектов материально-предметных. Материальный объект, как внешний предмет, как объект познания и деятельности субъекта, неисчерпаем в своих характеристиках. Действия с ним необходимо влекут за собой актуализацию всей сенсомоторной и интеллектуальной сферы личности.

Этим объясняется трехкомпонентная структура технического мышления, где каждый из компонентов занимает равнозначное место, а все они вместе составляют единую структуру мыслительной деятельности. Мы хотели бы обратить внимание на то, что в этой единой структуре каждый из компонентов равноправен и необходим, он выполняет не только функции опоры и контроля, без любого из них процесс мыслительной деятельности

нарушается и протекает неэффективно. При решении различных задач и на разных этапах решения одной и той же задачи на передний план могут попеременно выступать, то одни, то другие группы структурных компонентов. Основываясь на фактах, можно говорить о двух групповых компонентах — теоретико-практическом и понятийно-образном.

Дело в том, что теоретические и практические действия могут объединяться в относительно самостоятельный интегральный компонент и между ними существует тесное взаимодействие и взаимопереходы. К теоретическим действиям при решении технических задач можно отнести те из них, которые направлены на овладение новыми техническими и технологическими понятиями, а также действия, направленные на применение уже известных понятий. В свою очередь, эти теоретические действия могут осуществляться с опорой на предметно-практическую деятельность и без непосредственной опоры на нее. В последнем случае она выступает в воображаемом или умственном плане. Видами практических действий являются: исполнительские, пробные, поисковые, контрольные и контрольно-регулирующие, а также действия, направленные на «генерирование» новых идей. Особенности каждого из видов действий детерминируются общими и промежуточными целями деятельности.

Исследования показали, что быстрота и легкость перехода из теоретического плана в практический и обратно, способность действовать в теоретическом плане, имея в виду практический, а также способность действовать в практическом плане, постоянно соотнося его с теоретическим, — свидетельство сформированности данного интегрального компонента технического мышления.

Единство понятийного и образного мышления — другой интегральный компонент технического мышления. При этом на разных этапах формирования технического мышления и в зависимости от способов обучения возможны различные уровни соотношений между понятием и образом: во-первых, их единство при высоком развитии каждого; во-вторых, относительное единство при недостаточном развитии образного компонента; в-третьих, нарушение единства при относительно лучшем развитии понятийного компонента; в-четвертых, разрыв между ними при слабом развитии каждого из них.

Итак, специфика технического мышления заключается в его содержательно-психологической структуре, а не в формально-операционной, как думали и думают некоторые исследователи (например, Меде [16] Иванов [6] и др.). По крайней мере, нам не удалось обнаружить никаких особых характеристик мыслительных операций («технического суждения», «технического умозаключения») при решении производственно-технических задач.

Иное дело, что техническое мышление, понятийно-образно-практическое по своей структуре, имеет оперативно-поисковый характер в связи с особенностями своего процесса. Одно из проявлений оперативности сказывается в умении применять знания к решению задач в самых различных условиях, другое — вызывается ограниченностью временных интервалов при решении задач, ставящей человека перед необходимостью быстрого приема и переработки поступающей информации и своевременного принятия решений. К этому следует добавить, что необходимость оперативного поиска часто вызывает различные психические состояния, нередко отрицательно влияющие на уровень достижений субъекта. Имея дело с ними, исследователь, естественно, уже выходит за рамки изучения чисто интеллектуального фактора.

Из анализируемых теоретических положений напрашивается целый ряд практических предложений. Действительно, можно ли всерьез ставить

проблему развития технического мышления, если в обучении далеко не всегда имеет место единая система знаний, а на умениях и навыках, формируемых у учащихся, подчас слабо отражаются требования современной техники и производства.

С нашей точки зрения, техническое мышление должно развиваться в ходе формирования обобщенных технических знаний и выработки общетрудовых и общетехнических умений. Это совершенно необходимая предпосылка. Технические понятия должны вводиться и развертываться на высоком уровне обобщенности, как это осуществляется, например, в экспериментальном обучении, проводимом под руководством Эльконина и Давыдова. Это будет содействовать устранению из обучения так называемого педагогического эмпиризма, общему умственному развитию и формированию технического мышления. Наряду с этим, интеллектуальная насыщенность политехнического и профессионального обучения позволит применить современные методы и приемы обучения.

Мы уже имели случай подчеркнуть, что по самой своей природе техническая задача связана с поисковой деятельностью. Важно было подыскать адекватную модель обучения решению подобных задач. Нет нужды сегодня анализировать недостатки так называемого традиционного обучения. Одними из первых это сделали Гурьянов и Скаткин. С тех пор эти недостатки и проблемы были тем оселком, на котором оттачивали свои копы многие исследователи, но далеко не все из них отваживались вступать в бой, т. е. предлагать свои позитивные программы и стараться доказать их экспериментально.

И вот, как известная реакция на несовершенство обучения, с одной стороны, и как результат продолжающегося сближения психологии мышления с психологией обучения, с другой стороны, в последнее время стали усиленно разрабатываться идеи так называемого проблемного обучения [11], [12], [13], [19], [24], [32], [38], [39]. Занялись этим и мы. Это было тем более необходимо сделать, что проблемное обучение является подходящим способом обучения решению поисковых задач, какими и являются технические задачи. Основным методом исследования было избрано активное вмешательство в учебный процесс с целью реализации идей формирования мышления. Иными словами, речь пойдет об экспериментальном обучении.

Всегда трудно дается и требует немало времени описание живого учебно-педагогического процесса, хотя бы и осуществляемого в экспериментальных условиях. Поэтому мы в своей статье откажемся от такой задачи, а лучше попытаемся сделать самые основные выводы, которые, как нам кажется, можно извлечь из осуществляемого в течение ряда лет экспериментального обучения [18].

Проблемное обучение, с нашей точки зрения, заключается в создании перед учащимися проблемных ситуаций, в осознании, принятии и разрешении этих ситуаций учащимися в ходе их совместной деятельности с учителем при оптимальной самостоятельности первых и под общим руководством последнего.

Основу складывающейся теории проблемного обучения составляют два центральных понятия: понятие о проблемной ситуации и понятие о способе ее разрешения (заметим, что недостаточное внимание к разработке последнего приводило, да и сейчас приводит к неудачам в попытках практически реализовать проблемное обучение).

Проблемная ситуация характеризуется рядом признаков, среди которых всегда важно в наших целях выделять те, которые придают ей дидактический характер. Не останавливаясь на перечислении и обосновании этих признаков, перейдем к типам проблемных ситуаций в обучении. Основным критерием их выделения послужил принцип противоречия в струк-

туре имеющихся на данном этапе у учащихся представлений, знаний и умений.

Было выделено 6 типов проблемных ситуаций:

1) противоречие между имеющимися знаниями и теми требованиями, которые возникают в ходе решения новых учебных задач; 2) противоречие между теоретически возможным путем решения задачи и практической нецелесообразностью или неосуществимостью его, а также между практически достигнутым результатом и отсутствием теоретического обоснования¹; 3) противоречие между многообразием систем сложившихся знаний и необходимостью выбрать лишь одну из них, использование которой только и может обеспечить правильное решение задачи; 4) противоречие между сложившимися способами использования знаний и необходимостью применить и видоизменить эти способы в новых практических условиях; 5) противоречие между «статическим» характером схематических технических изображений и необходимостью прочесть в них «динамические» процессы; 6) противоречие между сложившимися представлениями об одном и том же внешнем виде принципиальных схематических изображений и многообразием конструктивного оформления конкретных технических устройств. Если первые четыре типа проблемных ситуаций вполне применимы к любой учебной дисциплине, то последние два (отчасти и второй тип), по преимуществу, направлены на их реализацию в ряде технических предметов и труде. Они возникают в ходе практической деятельности, когда необходимо оперировать образом в неразрывной связи с понятийной системой, в чем мы видим одну из специфических особенностей технического мышления.

Что же касается способов разрешения проблемных ситуаций, то в качестве своеобразного средства программирования (в широком смысле слова) была опробована система проблемно-учебных задач. Они направлены на формирование способов действия и представляют совокупность вопросов, создающих проблемную ситуацию и ориентирующих учащихся на существенные признаки явлений. Решение таких задач должно приводить к формированию методов деятельности (ее обобщенных алгоритмов), и они — эти задачи — могут применяться как учителем, так и самоучителем.

Установлены разные уровни проблемного обучения. Первый уровень — проблемное изложение учебного материала, при котором его сообщение до известной степени носит черты воспроизведения поиска, показывающего возникновение проблем, выдвижение гипотез, их проверку, нахождение решения и оценку результатов. Второй уровень достигается тогда, когда преподаватель создает (организует) проблемные ситуации, а учащиеся вместе с ним включаются в их разрешение. Третий уровень имеет место в тех случаях, когда проблемная ситуация лишь создается преподавателем, разрешение же ее происходит в ходе самостоятельной деятельности учащихся. Четвертый уровень — «усмотрение проблемы» самими учащимися на основании представленных преподавателем неупорядоченных данных. Умение видеть проблему — свидетельство высокой степени умственного развития (на что мало обращается внимания специалистами, работающими над показателями умственного развития).

В условиях проблемного обучения возникает острая необходимость в прослеживании динамики умственного развития (в нашем случае — технического мышления), так как это обучение направлено на расширение границ и качества мыслительной деятельности и формирование интеллектуальных способностей. Пока, в основном, мы контролировали объем и качество технических знаний и успешность переноса способов действий на решение новых технических задач. По этим двум параметрам (в особенно-

¹ Разумеется, при данном состоянии знаний и умений человека.

сти, по последнему) проблемное обучение заметно превосходило объяснительно-иллюстративное. Однако, в дальнейшем, следовало бы обратить особое внимание на разработку таких показателей, которые смогли бы отразить темпы усвоения в связи с увеличением доли самостоятельности в работе, степень овладения общими методами деятельности и уровень сформированности способности видеть проблемы там, где они есть.

Мы очень хорошо понимаем, что исследование технического мышления, которое было предпринято нами, оставляет еще много нерешенных проблем. Вместе с тем такого рода исследования по своему предмету предоставляют психологу поистине безграничное поле деятельности для изучения и экспериментов.

Думается, что нельзя ограничиваться только качественной характеристикой технического мышления. Основываясь на ней, необходимо применить и методы количественного анализа и, конечно, не ради него самого, а с целью разработки диагностических методик.

Чрезвычайно интересной проблемой является сравнительный анализ таких специфических видов мышления как литературное, математическое (здесь появились капитальные исследования) и техническое. Сопоставление структуры и процесса протекания этих видов мыслительной деятельности может многое прояснить в природе каждого из них.

Нужно, далее, проверить предположение о так называемой технической памяти, ибо наблюдения показывают, что существуют определенная мнемическая направленность и избирательность.

Качественный и количественный анализ технического мышления может способствовать более глубокому изучению технических способностей, так как сформированное техническое мышление — фундаментальная основа для их формирования.

Наконец, следует развернуть исследования роли проблемного обучения в формировании познавательного отношения к труду и учению.

В процессе такого обучения должны формироваться привычки к самообучению, к самообразованию. «В наше время происходит настолько быстрое развитие во всех областях, что полученное в молодости образование — это лишь база, которая требует постоянного пополнения знаний»¹. Эта тенденция, особенно характерная для нашего времени, должна найти отражение в дальнейших исследованиях и практике обучения.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. М., Изд-во «Московский рабочий», 1969.
2. Боркова Т. Н., Данюшевская Т. И., Кудрявцев Т. В., Фарапонова Э. А. О некоторых психологических требованиях к построению содержания программ политехнического трудового обучения школьников. Сб. «Актуальные вопросы совершенствования политехнических знаний и умений в средней школе». Ростов-на-Дону, 1970.
3. Василейский С. М. Психология технического изобретательства. Докт. дисс., 1950. Рукопись.
4. Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений. М., Изд-во «Мир», 1969.
5. Евдокимов В. В. Способы активизации технического мышления учащихся при решении конструктивно-технических задач в процессе трудового обучения в средней школе. Автореф. канд. дисс. Ярославль, 1970.

¹ Л. И. Брежнев. Отчетный доклад ЦК КПСС XXIV съезду Коммунистической партии Советского Союза. М., Изд-во политической литературы, 1971, стр. 105.

6. Иванов П. И. О конструктивно-техническом мышлении и его активизации в процессе трудового обучения. Сб. «Вопросы активизации мышления в творческой деятельности учащихся». М., 1964.
7. Кудрявцев Т. В. О проблемном обучении как способе умственного развития. Сб. «Обучение и развитие». М., Изд-во «Просвещение», 1966.
8. Кудрявцев Т. В. Связь теории и практики. «Педагогическая энциклопедия» т. III. М., Изд-во «Советская энциклопедия», 1966.
9. Кудрявцев Т. В. Некоторые психолого-дидактические вопросы проблемного обучения. «Советская педагогика», 1967, № 8.
10. Кудрявцев Т. В. Особенности технического мышления и некоторые пути его развития. (Глава V, Особенности технического мышления). В кн.: «Вопросы профессиональной педагогики», под ред. М. Н. Скаткина. М., Изд-во «Высшая школа», 1968.
11. Лернер И. Я. Познавательные задачи в обучении истории. М., Изд-во «Просвещение», 1968.
12. Матюшкин А. М. Психологические основы классификации проблемных ситуаций. Третий Всесоюзный съезд Общества психологов СССР, т. I. М., 1968.
13. Махмутов М. И. Теория и практика проблемного обучения. Казань, 1972.
14. Милерян Е. А. Психология формирования общетрудовых умений. Автореф. докт. дисс. Л., 1968.
15. Моляко В. А. Психология конструкторского замысла. Канд. дисс., Киев, 1966.
16. Мюнстерберг Б., Бектерев В., Меде Г. Сборник статей по прикладной психологии. М., Гостехиздат, 1922.
17. Нечаев А. П. Психология технического изобретательства. М., ГИЗ, 1932.
18. О проблемном обучении, вып. 1 и 2. Сборники под ред. Т. В. Кудрявцева. М., Изд-во «Высшая школа», 1967 и 1969.
19. Оконь В. Основы проблемного обучения. М., Изд-во «Просвещение», 1968.
20. Особенности мышления учащихся в процессе трудового обучения. Сб. под ред. Т. В. Кудрявцева. М., Изд-во «Педагогика», 1970.
21. Психология применения знаний к решению учебных задач. Сб. под ред. Н. А. Менчинской. М., Изд-во АПН РСФСР, 1958.
22. Психология решения производственно-технических задач. Сб. под ред. Н. А. Менчинской. М., Изд-во «Просвещение», 1965.
23. Рибо Т. Творческое воображение. СПб., 1910.
24. Скаткин М. Н. Основные направления исследований по проблемам дидактики. «Советская педагогика», 1966, № 8.
25. Узнадзе Д. Развитие технического мышления в школьном возрасте. Кн. «Психология», Тбилиси, 1942 (на грузинск. яз.).
26. Чебышева В. В. Психология трудового обучения. М., Изд-во «Просвещение», 1969.
27. Энгельмейер П. К. Философия техники, выпуски 1—4. СПб.
28. Энгельмейер П. К. Творческая личность и среда в области технических изобретений. СПб., Изд-во «Образование», 1911.
29. Якобсон П. М. Процесс творческой работы изобретателя. Кн. под ред. Ю. К. Милонова. М.-Л., издание ЦС Всесоюзного Общества изобретателей, 1934.
30. Franus E. Rozwój rozumienia narzedzi przez uczniów. Kraków, 1967.
31. Gordon W. I. I. Sinectics, Harperand Brothers. New York, 1961.
32. Heinze K. Anwendung der Fallmethode im beruflichen Unterricht. VWV, Berlin, 1968.
33. Keiser H. Die technische Revolution und das Bildungswesen in der DDR. «Pädagogik», 1965, Heft 8.
34. Keiser W. Zur Psychologie der technischen Denkens. «Berufsbildung», 1962, No. 2.
35. Osborn A. «Applied Imagination». Charles Scribner's Sons, New York, 1957.
36. Rossman. The Psychology of the Invention, 1931.
37. Salamon J. Gyermek gondolkodása a cselekvésben. Budapest, Akademia klado, 1964.
38. «Unterricht als Aufgabenfolge». «Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin», 1965.
39. Weck H. Selbständiges Problemerkennen und Problemlösen. VW, Berlin, 1966.