

ЛОГИКА ЭВРИСТИЧЕСКОГО ПОИСКА

Диалогичность мышления. Процесс решения проблемы (задачи), как уже отмечалось, включает в себя предварительное решение многих подпроблем, подподпроблем, микропроблем, частичных задач... Неясность связей, характера взаимодействия явлений исследуемой области, неизвестность способа разрешения проблемы, выявление новых противоречий, разрешение которых является условием разрешения базового противоречия, и другие трудности являются почвой, на которой рождаются новые вопросы.

Многие задачи многоходовы (каждый «ход» связан с решением какой-то частичной задачи). Ответ на вопрос задачи, помним мы еще со школьных лет, предполагал предварительные ответы на ряд других вопросов. Вызванный в классе ученик на вопрос учителя, как ты решил задачу, рассказывал: «Первым вопросом я узнал...», «Вторым вопросом будет...» и т. д.

Решение задач протекает как процесс постановки вопросов и ответов на них. Уметь мыслить, как было показано, значит уметь решать проблемы, задачи: уметь решать задачи — равнозначно — уметь ставить и отвечать на вопросы. «Умение ставить вопросы,— писал Кант,— существенный признак ума... Мыслить, значит говорить с самим собой,— значит внутренне слышать себя самого». Развивая эту мысль, П. Фейербах подчеркивал: «Для доказательства необходимы два лица: мыслитель раздваивается при доказательстве; он сам себе противоречит, и лишь когда мысль испытала и преодолела это противоречие с самим собой, она оказывается доказанной. Доказывать, значит оспаривать. Диалектика не есть монолог умозрения... но диалог умозрения с опытом».

Глубокий анализ значения умения ставить вопросы дается Л. Л. Гуровой²¹². Она показывает значение умения ставить вопросы в решении задач. Управление ходом решения задачи в соответствии с ее условиями протекает в форме постановки вопросов и ответов на них. Не умеющий решать задачи «слабый» школьник, хотя и понимает задачу, но не может, ставя вопросы, соотносить каждое свое действие с условиями задачи, его действия теряют логику, возникают противоречия с объективной логикой задачи, диктуемой условиями. Эту логику, подчеркивает Л. Л. Гурова, легко восстановить в мышлении учащегося «наводящими» вопросами. Но суть дела, причина его слабости, его неумение состоит в том, что он сам не задает себе этих вопросов, его словесное рассуждение не регулирует его действия.

«Умение решать задачу,— отмечает автор,— совершенно не означает решать ее без ошибок... Напротив, если школьник, решающий задачу, не опирается на заученные штампы, ему приходится искать решение, производить различные пробы... Если попытка оказалась бесперспективной, ее надлежит исправить... делает ли это школьник сам, оценивает ли свои действия с точки зрения их правильности и целесообразности — это и служит показанием умения мыслить над задачей»²¹³.

Логика рассуждения особенно наглядна, когда оно выражается в диалогичной форме — форме вопросов и ответов. Это было показано уже античными мыслителями. Сам термин «диалектика» возникает от формы общения древних в виде бесед-диалогов. Стоики Диоген Лаэртский, Сенека форму диалектического рассуждения трактовали как рассуждение ■ в вопросах и ответах. Диалектика в диалогах Платона обозначала прежде всего умение задавать вопросы и отвечать на них.

Многие авторы в наиболее сложных случаях, стремясь к предельной ясности изложения, прибегали к рассуждению-диалогу. Главные труды Галилея «Диалог о двух главнейших системах мира» (1632), «Беседы и математические доказательства» (1638) были построены в форме диалога. Фундаментальная работа Джордано Бруно называлась «Диалоги». И ныне нередко современные авторы (И. Лакатос, Д. Пойя и др.) используют диалоги как наиболее убедительную форму рассуждения, доказательства.

Аналізу диалогичности мышления посвящена монография В. С. Библера «Мышление как творчество. Введение в логику мысленного диалога».

Центральной мыслью В. С. Библера является положение, что «каждый человек в той мере, в какой он мыслит творчески, осуществляет свое мышление во внутреннем мысленном диалоге с самим собой»²¹⁴.

«Решение проблем диалога,— подчеркивает Г. Я-Буш,— это решение проблем человеческого бытия. Человеческий мир диалогичен. Диалогичны слово, мысль, деятельность и общение человека. Диалогичен сам процесс становления человека, диалогична его сущность. Кто изучает диалог, тот изучает человека»²¹⁵.

Диалогическое рассуждение есть словесно-логическая форма движения мысли по ступенькам, этапам отмеченной выше структуры поиска (проблемная ситуация — постановка проблемы (вопрос) — поиск решения (поиск ответа) — выдвижение гипотез (ответ) и т. д.). Мышление выступает в этом плане как поиск ответа на вопросы, а вопрос как форма мысли. «Вопрос,— пишет Ф. Берков,— является средством фиксации проблемной ситуации (соответственно, противоречия между субъектом и объектом)... В процессе решения вопроса происходит его снятие. При этом

²¹² См : Гурова Л. Л. Психологический анализ решения задач. Воронеж, 1976

²¹³ Гурова Л. Л. Психологический анализ решения задач. С. 94

²¹⁴ Библер В. С. Мышление как творчество. М., 1975. С. 44.

²¹⁵ Буш Г. Диалогика и творчество. Рига, 1985. С. 16

устраняется противоположность между субъектом и объектом»²¹⁶. Анализ особенностей вопроса как формы мышления стал предметом специальной науки — *интеррогативной логики*²¹⁷.

Задача развития творческого мышления конкретизируется, как мы видим, и превращается в задачу обучения умению ставить вопросы. Практика обучения показала, что таким надежным способом является коллективное решение задач, решение задач учителем совместно с учениками. Эта практика знакома каждому. Ее необходимо применять не только при решении школьных, учебных задач, не только на уроках математики, но и при обучении решению технических задач. Решение большого числа задач, формирующее нужное подсознание (см. выше), — необходимое условие развития творческого мышления. Опыт В. Ф. Шаталова убедительно показал значение решения большого числа задач для формирования творческих способностей. Его ученики, решавшие в 10—12 раз (!) больше задач, чем это предусматривалось программой, заметно отличались в творческом плане от учеников, получивших обычную подготовку.

Разнообразие типов решаемых *задач*, большой объем тренировочной работы, необходимой для прочного овладения приемами решения задач, является необходимым условием формирования творческих способностей.

Принцип переноса. Исследования процессов формирования творческих способностей показали, что необходимо учитывать возможность переноса, т. е. использование навыков решения творческих задач, выработанных в ходе одной специальной деятельности, для решения задач, характерных для другого вида, возможность переноса на решение задач в другой области. Человек, хорошо решающий геометрические задачи, будет *хорошо* решать и арифметические, и алгебраические, и лингвистические, и др., конечно, при прочих равных условиях (обладая соответствующими знаниями в каждой области). Этот человек умеет решать, умеет ставить вопросы.

«Перенос» возможен лишь в силу наличия общих закономерностей творчества, общей структуры и общей логики поиска, и, наоборот, факт переноса доказывает существование общих закономерностей творчества.

Например, шахматная игра вроде бы очень далека от тех задач, которые решаются в общеобразовательной школе. Тем не менее занятие школьников шахматами заметно повышает их интеллектуальный потенциал, они начинают лучше заниматься и по другим предметам. Это закономерно, так как в шахматной игре школьник выступает как активная, самостоятельно действующая личность. Уже это чрезвычайно важно. Ведь обычно «работа» школьника состоит в подготовке к будущей деятельности, которая начнется не скоро. Школьник, играя в шахматы, должен уметь планировать игру, критически относиться к своим планам, уметь разгадывать намерения противника, анализировать позиции, мысленно проследить развитие событий на доске, соотносить свою игру с рядом общих принципов, понимать диалектику изменяющейся ценности фигур, значение темпов, постоянно самостоятельно принимать решения, решать в одной партии множество различного типа задач, т. е. в конечном счете творчески мыслить. Уже выбор одного хода предполагает решение множества задач! А в партии не один ход. Шахматы развивают дисциплину мышления, его точность, внимание и волю у игрока и т. д.

Шахматы как будто далеки от жизни, но в них проявляются закономерности, характерные для других видов жизнедеятельности. Причем последние выступают в шахматах нередко гораздо яснее, отчетливее, чем в жизни. Поэтому очень часто для пояснения сложных жизненных ситуаций используются шахматные аналогии.

Писатель Л. Раковский описывает разговор В. И. Ленина с М. В. Тухачевским по поводу обстановки на польском фронте в 1920 году: «Ленин секунду размышлял, а потом, живо улынувшись, спросил:

— Простите, Михаил Васильевич, Вы играете в шахматы?

— Немного играю...

— Значит, как в шахматах: начал наступать, пожертвовал фигуру, другую — и уже нельзя останавливаться! Нельзя не атаковать! Так ведь остановился, потерял темп и уже инициатива у противника?

— И не хватит сил, — прибавил Тухачевский.

— Да, да! Так у нас и получилось — для завершения удара не хватило сил»²¹⁸.

Обучение дошкольников и школьников игре в шахматы — несложный, но весьма эффективный способ развития мышления, творческих способностей детей. В отдельных школах уроки шахматной игры включены в расписание учебных занятий.

Раз существуют общие законы творчества и общие приемы их решения, то изучать их можно и нужно там, где они наиболее ясно проявляются. Именно поэтому ученые искусственно, в эксперименте создают условия, в которых исследуемые свойства проявляются в чистом виде и наиболее отчетливо.

Именно поэтому многие законы генетики изучались на дрозофилах, а законы творчества — на шахматах.

Из сказанного выше следует, что творческие способности человека могут развиваться на материале одного специального вида деятельности. Например, для развития творческих способностей школьника достаточна творческая работа его по одному предмету, в одной области науки, а не по всем школьным дисциплинам. Можно вести проблемно обучение не по всем предметам, а по одно-

²¹⁶ Берков В. Ф. Вопрос как форма мысли. Минск, 1972. С. 43

²¹⁷ Интеррогативная логика — логика вопросов и ответов. Интеррогативный (*лат.*) — вопросительный.

²¹⁸ Линдер И. Писатели о прошлом шахмат // 64. 1979. № 35, 37, 39

му, и поручить его наиболее опытному педагогу, и для преподавания этого предмета создавать оптимальные условия. Проблемное обучение требует больше времени, чем иллюстративно-объяснительное. Не всегда можно организовать проблемное преподавание многих дисциплин. Но проблемное преподавание хотя бы одной из них — необходимо. В школе, в средней и особенно в высшей, такое обучение желательно вести по ведущему предмету, в высшей школе — по предмету специализации.

Метод контрольных вопросов. Анализ работы начинающих творцов, например молодых изобретателей, показывает, что они не умеют регулировать процесс решения задач, правильно ставить вопросы. В связи с этим возникает потребность в обучении исследователей этому умению.

Методисты, ищущие способы повышения эффективности процесса обучения творческой деятельности, создали ряд эвристик, в основе которых лежат системы вопросов, направляющих поиск.

На основе анализа работы учащихся, решающих задачи различного типа, рассмотрения тех вопросов, которые они ставят перед собой, последовательности их постановки, выявления и обобщения наиболее часто используемых и т. д. были выделены системы контрольных вопросов. Они легли в основу *метода контрольных вопросов*.

Контрольные вопросы, по существу, те подсказывающие, наводящие вопросы, которые учитель задает ученику, затрудняющемуся решить задачу. Не умеешь сам ставить вопросы — задавай их по предложенной схеме. Система этих вопросов создается на основе отбора тех вопросов, которые постоянно ставятся опытными инженерами при решении технических задач. Более точно этот метод было бы называть методом ведущих вопросов.

Вот, например, отдельные вопросы из списка контрольных вопросов, разработанных американским психологом А. Осбор-ном: «Возможно ли решение изобретательской задачи путем приспособления, упрощения, сокращения? Вызывает ли аналогия новую идею? Имеются ли в прошлом аналогичные проблемные ситуации, которые можно использовать? Что можно копировать?». Или другая группа вопросов из этого же списка: «Что можно в техническом объекте заменить? Что и сколько можно замещать и чем? Другой ингредиент? Другой материал? Другой процесс? Другой источник энергии? Другое расположение? Другой цвет? Звук? Освещение?» и др.

В списке контрольных вопросов, подготовленных Т. Эйлоартом, предлагается: 1) перечислить все качества и определения предполагаемого изобретения, изменить их; 2) сформулировать задачу ясно, попробовать новые формулировки, определить второстепенные и аналогичные задачи, выделить главные; 3) перечислить недостатки имеющихся решений, их основные принципы, новые предположения» и т. д.²¹⁹

Глубокое обоснование системы контрольных вопросов как средства оптимизации поиска решения, ее эффективности, методики применения дается в работах выдающегося математика Д. Пойя. Особую ценность представляет его книга «Как решать задачи». Пойя дает в заключении систему контрольных вопросов.

Система контрольных вопросов является стержнем линий развертывания поиска и в методиках изобретательского поиска, разработанных Г. С. Альтшуллером, Г. Я. Бушем, В. В. Чавча-нидзе и др.

Приведем в качестве примера систему контрольных (ведущих) вопросов Д. Пойи.

«Как решать задачу»

| «Как решать задачу» | |
|---|---|
| | I. Понимание постановки задачи |
| Нужно ясно понять задачу | Что неизвестно? В чем состоит условие? Возможно ли удовлетворить условию? Достаточно ли условие для определения неизвестного? Или недостаточно? Или чрезмерно? Или противоречиво? Сделайте чертеж. Введите подходящие обозначения. Разделите условие на части. Постарайтесь записать их |
| | II. Составление плана решения |
| Нужно найти связь между данными и неизвестным. Если не удается сразу обнаружить эту связь, возможно, полезно будет рассмотреть вспомогательные задачи. В конечном счете необходимо прийти к плану решения | <p>Не встречалась ли Вам раньше эта задача? Хотя бы в несколько другой форме?</p> <p>Известна ли Вам какая-нибудь родственная задача?</p> <p>Не знаете ли теоремы, которая могла бы оказаться полезной? Рассмотрите неизвестное! И постарайтесь вспомнить знакомую задачу с тем же или подобным неизвестным, Вот задача, родственная с данной и уже решенная, Нельзя ли воспользоваться ею? Нельзя ли применить ее результат? Нельзя ли использовать метод ее решения? Не следует ли ввести какой-нибудь вспомогательный элемент, чтобы стало возможно воспользоваться прежней задачей?</p> <p>Нельзя ли иначе сформулировать задачу? Еще иначе? Вернитесь к определениям. Если не удастся решить данную задачу, попытайтесь сначала решить сходную. Нельзя ли придумать более доступную сходную задачу? Более общую? Более частную? Аналогичную задачу? Нельзя ли решить часть задачи? Сохраните только часть условия, отбросив остальную часть: насколько определенным окажется тогда неизвестное? как оно сможет меняться? Нельзя ли извлечь что-либо полезное из данных? Нельзя ли при-</p> |

²¹⁹ См.: Теория и практика решения изобретательских задач. Горький, 1976. С. 46.

| | |
|---------------------------------|--|
| | думать другие данные, из которых можно было бы определить неизвестное? Нельзя ли изменить неизвестное, или данные, или, если необходимо, то и другое так, чтобы новое неизвестное и новые данные оказались ближе друг к другу? Все ли данные Вами использованы? Все ли условия? Приняты ли Вами во внимание все существенные понятия, содержащиеся в задаче? |
| | III. Осуществление плана |
| Нужно осуществить план решения | Осуществляя план решения, контролируйте каждый свой шаг. Ясно ли Вам, что предпринятый Вами шаг правилен? Сумеете ли показать, что он правилен? |
| | IV. Взгляд назад (изучение полученного решения) |
| Нужно изучить найденное решение | Нельзя ли проверить результат? Нельзя ли проверить ход решения? Нельзя ли получить тот же результат иначе? Нельзя ли усмотреть его с одного взгляда? Нельзя ли в какой-нибудь другой задаче использовать полученный результат или метод решения? ²²⁰ |

Диалектика эвристического поиска. Чем глубже мы знаем законы, действующие в исследуемой области, лучше понимаем связи и взаимодействия ее явлений и процессов, тем сильнее и эффективнее применяемые в ней эвристики. На высоком уровне знания законов конкретной области явлений действительности эвристики развиваются в алгоритм.

Важно отметить, что решение сложных научных и технических проблем было результатом длительных, иногда многолетних исследований. Решение многих крупных проблем было делом всей жизни ученого. Таким делом жизни для Ч. Дарвина было решение проблемы происхождения видов, выразившееся в создании эволюционного учения, для Д. И. Менделеева — открытие периодического закона, для И. И. Ползунова — создание паровой машины, для А. Эйнштейна — создание теории относительности и т. д.

В процессе длительного поиска, обдумывания всех вариантов решения проблемы, выдвинутых гипотез, построенных моделей, их анализа всеми доступными средствами, изучения информации о свойствах и законах явлений исследуемой и смежных областей и т. д. сознание творца обогащается не только знанием всего доступного ему опыта, но и результатами собственных исследований, созданными им новыми мысленными образами, моделями, новыми их комбинациями. Эти образы, комбинации и т. п., проанализированные во многих отношениях и связях, прочно и наглядно закрепленные в сознании, становятся легко подвижными, легко группируемыми, легко вступающими в различные сочетания, комбинации; модели соединяются в систему, системы увязываются между собой; изменения одних моделей «одного этажа» вызывают перестройку и замены в другом этаже, и наоборот. Замены будут тем легче, чем обширнее запасы «деталей» для замены. Наконец, выясняются недостатки ранее выдвинутых гипотез, ранее построенных моделей. Все это создает совершенно новые предпосылки для выдвижения новых гипотез и моделей. «Ранее наступления такого момента (выдвижение решающей гипотезы.— А. Ш.) мне приходилось,— писал Г. Гельмгольц,— всегда столь часто разбирать исследуемую проблему со всех сторон, дабы я мог все ее изгибы и сплетения свободно перебирать и пробегать в голове, не обращаясь к письму; добиться этого без продолжительной подготовительной работы большей частью невозможно».

Это положение раскрывает чрезвычайно важное условие решения проблемы, закон творчества. Все элементы, необходимые для комбинирования, для построения комбинации, для установления между ними новых связей, должны быть в голове, а не в книгах, тетраджах, карточках, быть фактами, предметами сознания, «стоять перед глазами». Исследователь должен легко мысленно манипулировать ими. Назовем это законом полного овладения материалом.

Творческая проблема становится центром сознательной деятельности творца, предметом постоянного размышления, доминантой всех умственных процессов. Ч. Дарвин писал, что материал для составления гипотез прежде всего «доставляется безграничным терпением в обдумывании своего предмета». Ньютон на вопрос, как он пришел к своему гениальному открытию, ответил: «Я постоянно его обдумывал».

И. П. Павлов в своем знаменитом труде «Лекции о работе больших полушарий головного мозга» написал эпиграф: «Этот труд — плод моего неотступного 25-летнего думания». В этих словах отразился чрезвычайно важный факт проведения огромной исследовательской, мыслительной работы: поиск ведется многие годы. Постоянная многолетняя работа позволила всесторонне в тончайших деталях исследовать проблему. Главная черта личности и характера гения — его поразительное трудолюбие (талант формируется в онтогенезе). «Интуиция,— писал В. Полонский,— знает кого посещать: она не осенит головы невежды, человека с ленивой мыслью, не способной углубляться в предмет. Все великие изобретатели, гении... все эти люди были «работягами», годами разглядывавшими свои мысли, упорно их систематизируя. В этом смысле Ньютон похож на Спинозу, Платон на Лобачевского, Галилей на Маркса, Пушкин на Эдисона...»²²¹

Такое безграничное терпение в исследовании гипотез—плод очень устойчивого и глубокого интереса к проблеме, ее решению. Умение добиться упорной, настойчивой работы над проблемой, нарастания интереса у исследователей, своих сотрудников — главное качество руководителя исследовательской программы, творческого коллектива и главное условие его успехов.

²²⁰ См.: Пойя Д. Как решать задачу. М., 1973

²²¹ Полонский В. Сознание и творчество. М.; Л., 1936. С. 99

Чтобы обеспечить успех работы исследовательского коллектива, необходимо организовать постоянную, длительную работу сотрудников, сформировать у них необходимую доминанту, прочную установку развитием интереса к проблеме, жестким контролем, материальными поощрениями, сочетанием этих факторов. А если Вы сами хотите сделать крупное открытие или изобретение, то работайте над избранной темой хотя бы 5 лет! Хотите стать Дарвином? Надо 15—25 лет упорного труда! (Средний срок подготовки докторской диссертации 10—15 лет.)

Доминанта является также и тем «магическим кристаллом» творчества, через который смотрит на мир творец. Через него мир видится иначе, в нем выделяются другие стороны. А. С. Пушкин, путешествуя по Крыму, вошел в Бахчисарайский дворец и увидел, что его фонтан был разрушен. «Из ржавой трубки, — записывает поэт в дневнике, — по каплям капала заржавая вода...» Но в сознании Пушкина, рассмотревшего его через «магический кристалл» подсознания, созданный из многих преданий, сложных переживаний и чувств поэта, рождаются поэтические строчки:

Фонтан любви, фонтан живой.
Принес я в дар тебе две розы.
Люблю немолчный говор твой
И поэтические слезы.

Твоя серебряная пыль
Меня кропит росой холодной.
Ах лейся, лейся, ключ отрадный!
Журчи, журчи свою мне бль..

Обдумывание, поиск путей решения проблемы, причин затруднений происходит часто не только в кабинете или лаборатории, но и во время, казалось бы, мало подходящее для серьезной работы: прогулки в саду (И. Ньютон), поездки в автобусе (Кекуле, Пуанкаре), игры с детьми (Остроградский), в тюремной камере (Кибальчич, Ф. М. Достоевский), во время вечеринки (О. Бальзак), в ванне (Архимед) и т. д. Проблема не оставляет своих «жертв» и в постели, отгоняя сон или «навязываясь», наоборот, в причудливых формах сновидений. Шахматисту снятся неосуществленные комбинации, химику — таблицы элементов, формулы и т. п. Анализ собранного материала (по отмеченной выше схеме: гипотеза, проверка и т. д.) в плане решаемой задачи, осуществляемый в ходе «постоянного думания», составляет существенный момент поиска решения (принципа решения). Энергичный, «лихорадочный» поиск информации (она собрана, ничего нового, важно для решения задачи найти уже как будто невозможно) сменяется периодом ее осмысливания, упорядочивания, классифицирования в плане задачи. Большая подсознательная работа этого рода проводится во время сна или ничегонеделания. Внешне исследователь в этот период выглядит вялым, «задумчивым», «отрешенным», отстранившимся от мира сего. Сотрудники инспектора Мегрэ (героя романов Ж. Сименона) называют его в это время «сонной рыбой».

В ходе этого иногда длительного, внешне как будто никак не регламентированного процесса поиска, в «чистом» движении мысли и находится решение — изобретение или открытие. Активная «работа» осуществляется в подсознании (процесс инкубации). Если эти моменты (анализ, нахождение решения) изолировать от предшествующих этапов и фаз, то можно прийти к выводу, что изобретение или открытие является продуктом только размышления, только чистого мышления, что оно возникает из ничего (припомним формулу «творчество — создание из ничего»), вне связи с материальным миром, что мышление не нуждается ни в каком материале, находящемся вне его, и т. д. «...Мысль, или, говоря точнее, понятие, — писал Гегель, — есть та бесконечная форма, или свободная творческая деятельность, которая для своей реализации не нуждается в находящемся вне ее материале».

В условиях, когда человек целиком поглощен проблемой, настойчиво ищет решение и не находит его, весь поступающий из внешней среды или из памяти материал, все наблюдения «втягиваются» в процесс решения, т. е. рассматриваются в плане решаемой задачи.

Л. Н. Толстой рассказывает, что в период работы над романом «Анна Каренина» он, погруженный в размышления о судьбе Анны, заходит в комнату жены и видит ее очень живо и весело общающейся с сестрой и подругой какие-то... узоры вышивки. Лев Николаевич отмечает: а вот бедная Анна была лишена женского общества с его специфически женскими проблемами и интересами. В этот момент, в этой мысли, в этом «замыкании» родился один (еще один) из маленьких, но важных элементов сложной композиции романа. В условиях напряженного поиска даже как будто малозначительный (для человека, далекого от проблемы) факт может оказаться важной подсказкой²²², определить новый подход к вопросу, стать психологическим «трамплином» для преодоления психологических и других «барьеров» (Б. М. Кедров), мешающих выдвижению решающей гипотезы. Такой подсказкой для Ньютона было, как гласит предание, падение яблока, а для инженера Брауна (изобретателя висячего моста) паутина, переброшенная с ветки на ветку, и т. п.

Одни из этих подсказок сохраняются в памяти исследователя, другие нередко остаются нефиксированными, исследователь не помнит их, не обращает на эту сторону осознанного внимания, решение в таких случаях они склонны объяснять внезапным «озарением».

На основе имеющихся знаний и накопленных результатов собственных исследований выдвигается решающая гипотеза, перестраивающая всю структуру накопленных знаний (моделей — систем их связей) Перестройка происходит чрезвычайно быстро (эффект калейдоскопа), ибо все мобилизовано, активизировано, объединено в комплексы, многократно и по-разному «примерялось», прилаживалось друг к другу, строительство ведется не отдельными «кирпичиками», а целыми блоками. Новая гипотеза позволяет создать модель, разрешающую противоречие.

²²² См. работы С. Л. Рубинштейна, А. Н. Леонтьева, Я. А. Пономарева, К. А. Славской и др

Произошло, как говорят психологи, «схватывание», наступил момент инсайта, «озарения» Становится «самоочевидным», что найдено решение Доказывать его истинность как будто нет нужды, ведь оно создавалось как нечто удовлетворяющее условиям. Поиск имел доказательный, обоснованный характер Этот момент творческого поиска — момент нахождения решающей гипотезы — нередко рассматривают как интуицию

После этого этапа поиска, этапа нахождения принципа решения (решающей гипотезы, идеи изобретения) следует, как отмечалось, третий этап — этап оформления, обоснования (доказательства) найденного принципа, его конструкторской разработки, разработки технологии, доводки, и четвертый этап — практической проверки и практической реализации (объективизации, материального предметного воплощения и т. д.)

Описанная картина творческого поиска не похожа на ту, которую рисует формальная логика

Дело в том, что формальная логика складывалась как наука о законах и формах мышления Однако с развитием прежде всего естественных наук ясно стало, что эти претензии формальной логики быть наукой о законах и формах мышления несостоятельны Философы-диалектики показали, что формальная логика не раскрывает во всем объеме процесс мышления, в частности, главное в нем — *процесс генезиса новых знаний*.

Одним из крупнейших достижений современной науки о мышлении является сознание того факта, что существуют две логики: первая — логика изложения сделанных открытий и изобретений, их обоснования, доказательства; правила этой логики освещаются специальной наукой — формальной логикой Вторая логика — логика открытий и изобретений, логика творческого поиска, решения проблем, задач — раскрывается диалектической логикой.

Б. М. Кедров подчеркивал, что «в процессе творческого акта никто не создает силлогизмов, никто не работает так, как это излагается в курсе логики, а задача решается при помощи приемов, не укладывающихся в рамки обычного курса логики». Он требует различать логику совершения открытий и логику «обработки сделанного открытия и информации о нем»²²³.

На эту же сторону обращает внимание Д. Пойя: «Математика имеет два лица. Это строгая наука Евклида и одновременно нечто другое. Математика, излагаемая в стиле Евклида, представляется нам систематической, дедуктивной наукой». Но математика в процессе создания, становления является иной, экспериментальной наукой. «Оба аспекта математики столь же старые, как и сама математическая наука Однако второй аспект в одном отношении является новым: математику... в процессе рождения — никогда с этой стороны не показывали ни ученику, ни самому учителю, ни широкой публике»²²⁴.

Преподаватель средней школы в процессе преподавания главное внимание уделяет изложению содержания основных законов науки и доказательству их истинности За исключением очень редких случаев он не останавливается на истории исследовательского поиска, увенчавшегося открытием закона или доказательством теории Для этого у него прежде всего нет времени. Ведь многие открытия являются результатом многолетней работы сотен ученых. Изложение преподавателя имеет логику, логику доказательства, резко отличающуюся от логики поиска. Поэтому изложение науки ведется без анализа возникающих проблем, выдвинутых гипотез, стратегии поиска, эвристических процедур, оригинальных экспериментов, хода мышления исследователя и т. д. Можно прочесть учебник, ни разу не встретив на его страницах слов «проблема» или «гипотеза»

Школьник, решая, например, даже сравнительно несложную геометрическую или вербальную задачу, исследует много различных путей решений, совершает большое число вспомогательных построений, анализирует целый ряд гипотез (порядка 20—30)²²⁵, результат же решения оформляется в нескольких строчках, показывающих, как полученный результат — решение вытекает из общих принципов (теорем). Результаты многолетних поисков решения научных или технических проблем нередко излагаются в короткой научной статье (или в нескольких фразах заявки на изобретение)

Герман Гельмгольц писал. «Я показываю лишь царственную дорогу, приведшую меня к полученному результату, и ничего не говорю о тех тропах, по которым я взбирался на «высоту» в поисках решения научных проблем». В своем изложении автор стремится к раскрытию не логики поиска, не к анализу сложных путей поиска, выдвинутых и отвергнутых гипотез, эвристических процедур, а к освещению сути открытия, полученных выводов и к доказательству их истинности. Изложение строится по правилам формальной логики (науки о доказательстве, о правилах вывода и т. д.).

С. Л. Рубинштейн в результате многолетних исследований мышления пришел к выводу, что критика формальной логики основывается на неправильном понимании того, что представляет ее содержание и ее формулы. В ней искали схему процесса мышления, процесса познания и досадовали, не находя в ней формул этого процесса. Но виноваты в этом не формулы, а неправильные требования, предъявляемые к логике. «Формула, например, «силлогизма», как и всякая формула формальной логики, выражает и должна выражать не ход процесса мышления, а условия... которым удовлетворяет результат этого процесса, когда мышление адекватно своему объекту; процесс

²²³ Кедров Б. М. О логике и психологии научного творчества // Проблемы научного и технического творчества М, 1961 С. 7

²²⁴ Пойа Д. Как решать задачу М, 1973 С. 29

²²⁵ См. Гурова Л. Л. Цит. произв. С. 163

познания, процесс мышления остается здесь закономерно скрытым, как уже совершившийся»²²⁶.

Поскольку формальная логика раскрывает не движение мысли, а оформляет итог мышления, в нее не включены или рассматриваются очень бегло те формы мышления, с которыми в первую очередь связан творческий поиск: гипотезы, мысленной моделирование и мысленный эксперимент. Ни слова не говорится в ней и о проблеме. Тогда как содержание творческого мышления состоит, как отмечалось, именно в решении проблем, т. е. в разрешении противоречий, лежащих в самой основе проблемы. Формальная логика запрещает противоречия, ее аппарат неприменим для разрешения противоречий проблемы, наоборот, только при разрешении последних мы в состоянии увидеть движение мысли и понять, что оно происходит по основным законам диалектики, что содержание творческого мышления, следовательно, раскрывается не формальной, а диалектической логикой. Каждый шаг в мышлении связан с противоречиями, все движение мысли, выступающее как процесс выявления и разрешения противоречий, пронизано противоречиями. Решение основного противоречия задачи предполагает предварительное решение частных задач, т. е. более узких, частных противоречий. Выдвижение каждой новой гипотезы является новой формой выражения противоречий задачи. В процессе решения движение мысли требует многократных переформулировок условий и требований задачи, т. е. новой их постановки²²⁷. Выдвижение гипотез, новые формулировки требуют постоянного привлечения новых знаний о сущности и свойствах явлений и процессов действительности.

Выдвижение каждой новой гипотезы представляет собой момент диалектического отрицания всего предшествующего опыта, гипотеза отрицает его диалектически, не абсолютно, а с сохранением всего ценного и т. д. Необходимость отрицания объективно и субъективно подготавливается возникновением противоречия, неразрешимого на уровне имеющихся знаний. Цикличность творческого процесса (гипотеза — проверка) также отражает действия закономерностей, раскрываемых законом отрицания отрицания.

Нахождение решающей гипотезы является диалектическим скачком в развитии знаний. Он подготовлен многими циклами поиска.

В ходе творческого поиска «работают», естественно, и все категории диалектики. Необходимость открытия, подготовленного развитием общества, субъективно выступает в форме внезапного «случайного» открытия и т. д.

Иными словами, содержание творческого мышления может быть понято лишь с позиций диалектической логики. Диалектическая логика — логика творчества. Формальная логика, раскрывающая часть важных логических форм и операций, выступает, на наш взгляд, как часть, как один из разделов диалектической логики. Процесс мышления корректируется его результатом, практикой. Поэтому при творческом поиске необходимо учитывать и правила, и законы формальной логики и прежде всего в те моменты, когда мы останавливаем движение мысли для анализа, обоснования или проверки промежуточных или конечных результатов. Например, анализ проблемной ситуации, формулирование задачи требует высокой культуры мышления, знания и формальной и диалектической логики. Ведь при анализе проблемной ситуации необходимо выделить признаки элементов ситуации, создать ряд абстракций и обобщений, дать определения ее важнейших моментов и т. п. Знание формальной логики намного облегчает эти процессы, позволяет избежать многих ошибок, но раскрытие противоречия проблемной ситуации, тенденции ее развития требуют уже знания диалектической логики.

²²⁶ Рубинштейн С. Л. О мышлении и путях его исследования М 1958 С 13

²²⁷ См Рубинштейн С. Л. О мышлении и путях его исследования, Слав-ская К. А. Мысль в действии М, 1967, Эсаулов А. Ф. Психология решения задач М, 1972, Гурова Л. Л. Психологический анализ решения задач, Берков В. Ф. Структура и генезис научной проблемы