

Знание и мышление

Введение

Проблема нашего исследования хорошо иллюстрируется случаем, происшедшим в Будапештском университете.

Студенты юридического факультета сдавали зачет по уголовному праву. Разбиралась статья закона, гласившая: «Повреждение или уничтожение собственности другого лица с целью мести является преступлением и подлежит наказанию...»

Экзаменатор спросил первого студента: «Предположим, вы — судья и должны вынести решение по следующему делу: некто обвинен в том, что он сознательно, из мести закинул чей-то перстень в реку».

Студент ответил: «Я признал бы его виновным». Экзаменатор возразил: «Но ведь перстень не был поврежден или уничтожен. Позвали водолаза, тот достал перстень: он был в точности таким же, как прежде». Второй студент сказал: «Я бы оправдал обвиняемого». — «Почему?» — «Потому что перстень остался невредимым». — «Что же, всякий может мстить кому угодно, швыряя его вещи в реку, лишь бы они не боялись воды? И суд будет признавать это нормальным?..»

Шесть или семь опрошенных не смогли разрешить этой казуистической дилеммы. В конце концов очередной студент заявил: «Я все же применил бы данную статью закона и осудил бы обвиняемого». — «Каким образом?» — «Действительно, перстень, как физический

объект, остался невредимым и неизменным, попав в реку. Однако он еще и объект стоимости. Его можно заложить, продать и т. д. Находясь на дне реки, он терял свою стоимость и вновь обретал ее, лишь если кто-либо извлекал перстень из воды. Это может сделать водолаз, однако труд его подлежит оплате. Размеры этой оплаты, очевидно, эквивалентны ущербу или повреждению имущества, о которых идет речь в данной статье закона».

Экзаменатор признал ответ правильным.

В описываемом случае проблема решалась только тогда, когда перстень рассматривали с новой точки зрения, не как физический предмет, а как предмет стоимости. Понятие об ущербе, повреждении перешло из конкретного механического смысла в смысл экономический, стоимостный. Перстень как понятие оказался как бы реорганизованным, изменившим структуру.

Есть ли что-то необычное в представлении о перстне как объекте стоимости? Отнюдь нет. Наоборот, признак ценности всегда входит в понятие о ювелирном изделии.

На вопрос, сколько бы они дали за перстень, лежащий на дне реки, все экзаменуемые, без сомнения, ответили бы: «Нисколько! Он ничего не стоит, пока находится там».

Что же в действительности оригинального и необычного в способе решения данной юридической задачи? В процессе мышления мы оперируем прежде всего такими признаками предмета, которые являются наиболее общепотребительными.

Статья закона, о которой шла речь, относилась прежде всего к прямым физическим разрушениям и повреждениям предметов собственности, и экзаменуемые обычно рассматривали проблему только под этим углом зрения.

Может быть, неудачи некоторых из них объяснимы разницей в их подготовленности и эрудиции? Маловероятно. Юридическая терминология была достаточно хорошо известна им всем, а факт, что перстень обладает известной стоимостью, ни для кого из них не мог быть тайной.

Все дело в том, что последний студент соотнес с ситуацией то, что непосредственно не дано в ней —

необходимость оплаты труда водолаза,— в то время как остальные исходили только из самых обычных особенностей ситуации.

Вообще в описанном случае мы сталкиваемся с проблемой соотношения знания и мышления. Чтобы решить определенную задачу, нужны какие-то знания. Тем не менее далеко не все лица, обладающие знаниями, достаточными для решения задачи, способны использовать эти знания продуктивно.

Житейский опыт часто влияет на подход к научным проблемам. В психологии это приводит к некоторым, не очень, впрочем, ясным теориям о временной локализации продуктивного мышления. Согласно этим теориям, все мыслительные процессы, из которых складывается продуктивное мышление, имеют место только в моменты, когда человек непосредственно размышляет над задачей. Будет ли она решена, зависит всецело от хода протекающих мыслительных процессов, а не от процессов, имевших место в прошлом (в ходе которых, в частности, приобретены и знания, необходимые для решения данной задачи).

Проверка этого допущения и составляет цель нашего исследования.

Соотношение знания и мышления

Функциональную связь между обучением (приобретением опыта), знанием и мышлением можно рассматривать в трех различных аспектах.

Знание есть первейший конечный результат обучения, житейского опыта и в более редких случаях самостоятельного мышления или самоанализа.

Во-вторых, знание — отправная точка для переработки и понимания чего-либо нового, т. е. для движения мысли. Наше отношение к текущим событиям фактически зависит от нашего прошлого опыта, принимаем ли мы эти события как само собой разумеющиеся или как непонятные, требующие объяснения и заставляющие размышлять [13].

В-третьих, запас знаний служит материалом, используемым в процессе мышления как для решения данной проблемы, так и для формулирования новых проблем.

Таким образом, знание можно исследовать в следующих его основных функциях: а) как конечный результат мышления, б) как отправную точку мышления и в) как средство процессов мышления и обучения.

В области психологии памяти большое внимание уделялось проблеме знания как конечного результата обучения и житейского опыта. В качестве результата продуктивного мышления оно также изучалось многими авторами. В этой связи надо отметить исследования Р. Катца [6], Ж. Пиаже [9], И. Хуанга [3], Э. Беккера [2] и К. Рашпе [10]. Как известно, все эти исследования были выполнены главным образом методом беседы.

Знание как отправная точка мышления экспериментально еще не изучалось. Работы Секея [11, 13, 16] представляют первый шаг в этом направлении. В этом плане знание может быть исследовано в таких экспериментах, когда испытуемый вынужден предусмотреть последствия определенной, не встречавшейся ему прежде ситуации. В подобных экспериментах можно наблюдать, каким образом испытуемый применит на практике тот или иной запас знаний, хранящийся в его памяти; можно наблюдать, как знания, давно не применявшиеся и не поддающиеся активному воспроизведению (так называемые «забытые» знания), тем не менее могут быть использованы при решении задачи.

При исследовании знания как средства мышления некоторые экспериментальные задачи мы давали как практические.

С целью исследования методологической ценности предложенной дифференциации функций знания в мышлении и особенно для выяснения теоретической стороны дела мы в нескольких предварительных экспериментах предъявляли испытуемым одну и ту же задачу во всех трех перечисленных аспектах. В первом эксперименте испытуемый сталкивался с новым для него явлением, которое он должен был объяснить после наблюдения. Во втором эксперименте требовалось предусмотреть то же явление до того, как оно произошло. В третьем эксперименте нужно было применить это явление для выполнения практического задания, связанного по смыслу с данным явлением. Разумеется, в каждом опыте участвовали различные испытуемые.

Предварительный эксперимент

1. *Объяснение нового явления после наблюдения его.* Огарок свечи прикрепляется на конец планки длиной около 40 см. Планка уравнивается на стесанном ребре трехгранной призмы (рис. 1). Затем свеча

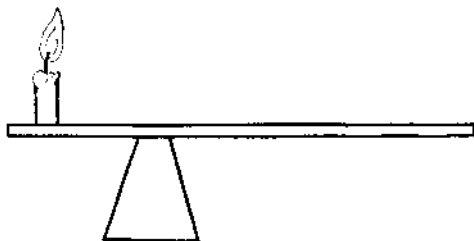


Рис. 1. Задача на уравнивание.

зажигается. Через несколько минут планка наклоняется вправо и падает. Испытуемому предлагают объяснить, почему это произошло.

2. *Предвидение события.* Те же предметы приводятся в то же положение, но свечу не зажигают, а испытуемого спрашивают: «Что произойдет, если свеча будет зажжена?»

Как мы видели в опытах, предвидеть этот эффект заранее гораздо труднее, чем объяснить его после наблюдения. Маленькие дети не в состоянии предусмотреть падение планки, хотя способны объяснить это явление, увидев его. Способность предвидения, предсказания вообще более важна социально. В повседневной жизни каждый может оказаться в ситуации, требующей выбора того или иного пути; подобного рода выбор будет зависеть именно от способности предвидеть.

3. *Найти решение самостоятельно.* Те же предметы (планка, призма, свеча) и несколько различных мелких предметов, в том числе спички, помещают на столе перед испытуемым [11]. Ему предлагают положить на один конец планки какой-либо предмет и затем уравновесить планку на призме, но так, чтобы уравнивание осуществлялось автоматически, без прикосновения рук испытуемого, хотя бы в течение некоторого времени.

В такой форме задача наиболее трудна, и ее решение в большинстве случаев требует известного времени и значительного умственного напряжения.

Обсуждение результатов. Мы позволим себе ограничиться лишь качественным анализом предварительных экспериментов.

Основным элементом знания, обеспечивавшим решение задачи во всех трех экспериментах, был факт потери веса свечой при горении. Сам по себе этот факт общеизвестен. Почему же значительное число испытуемых затруднялось использовать это знание? Что именно делало задачу столь трудной? Как возникла мысль: «Зажечь свечу, поставь на планку и уравни весы ее этим?»

Таковы были вопросы, интересовавшие нас. Отчеты испытуемых оказались совершенно бесполезными в этом отношении.

Описать процессы мышления, протекавшие у испытуемых в эксперименте, — задача экспериментатора и никоим образом не испытуемого. Дело экспериментатора построить гипотезу и соответствующим образом проверить ее в различных вариантах эксперимента. В данном случае мы предположили, что для среднего взрослого испытуемого наших дней постоянный вес является общим признаком всех предметов (твердых тел в физическом смысле), в том числе и свечи. Вес и в самом деле является существенным признаком, входящим в понятие «свеча»; в то же время потеря веса от сгорания не является неперенным, обязательным, существенным признаком этого понятия, по крайней мере для большинства испытуемых. Ему не приходится обращать внимание на это свойство свечи в повседневной жизни, не приходится какими-либо действиями реагировать на это свойство. Говоря психологически, это скрытое (латентное) свойство предмета. Решение задачи нашими испытуемыми требовало обнаружения этого латентного свойства и превращения его в ведущее свойство, т. е. изменения структуры («переструктурирования») понятия «свеча». Эта гипотеза может быть доказана или опровергнута не через интроспекцию испытуемого, а только через контрольные эксперименты.

В этих экспериментах мы видоизменили задачу: среди предметов, разложенных перед испытуемым, наряду

со свечой помещали пузырек с надписью «эфир» или «бензин». Это летучие вещества. Их быстрое испарение представляет собой не скрытое, а практически важное свойство, известное каждому из повседневного опыта, требующего в быту постоянных мер предосторожности. Если в экспериментах со свечой требовалось применить в задаче скрытое латентное свойство предмета, требовалось как-то реорганизовать имеющееся знание, то здесь эта трудность отсутствовала: летучесть содержимого и связанная с ним потеря веса пузырька была для всех очевидной.

Действительно, в контрольных опытах с эфиром и бензином задача решалась быстро даже большими прогрессирующим параличом, в прочих случаях совершенно неспособными к продуктивному мышлению. В то же время эти пациенты не справлялись с задачей, когда им предлагали выполнить ее с помощью какого-либо иного предмета, кроме сосуда с летучей жидкостью, из числа разложенных перед ними [11].

Таким образом, можно наметить некоторые особенности функциональной связи между знанием и мышлением:

1. Существует некоторое «исходное знание» (например, о том, что «твердые тела имеют неизменный вес»), непосредственно не обнаруживаемое в процессе мышления, но влияющее на него. Различные установки на решение задачи, характер подхода к ней — все это зависит от «первичного знания», которое тем самым содействует или препятствует выбору верного направления мышления. Состав этого первичного знания и его функциональная роль могут быть раскрыты с помощью соответствующих изменений экспериментальных условий. Интроспекция испытуемого не может доставить какую-либо полезную информацию для исследования.

2. В процессе продуктивного мышления часть знаний реорганизуется.

3. Реорганизация исходного знания происходит главным образом в мыслимом объекте (например, свече), как бы воплощающем это первичное знание. Успешность решения задачи зависит от итога такой реорганизации.

4. Превращения и трансформации этого исходного знания, его реорганизация в ходе продуктивного мышле-

ния не могут быть обнаружены интроспективно. Лишь итог реорганизации выступает как молниеносная догадка («Ага!», «Эврика!»). Анализ и объяснение изменений, происходящих с исходным знанием в процессе мышления, можно получить только в систематическом экспериментальном исследовании.

В принципе безразлично, ищет ли испытуемый объяснение наблюдаемому явлению, пытается ли он его предвидеть или использовать как принцип решения определенной задачи. Он начинает с некоторого исходного знания, перестраиваемого в процессе мышления; с мыслимого объекта, который в дальнейшем процессе мышления обогащается новыми качествами, и в конце решения задачи индивид обладает уже модифицированным знанием.

Три экспериментальные ситуации отличаются друг от друга по степени трудности требуемого преобразования исходного знания. При этом надо отметить, что переструктурирование знания зависит не только от характера самого этого знания, но и от ситуации в целом [12; 15].

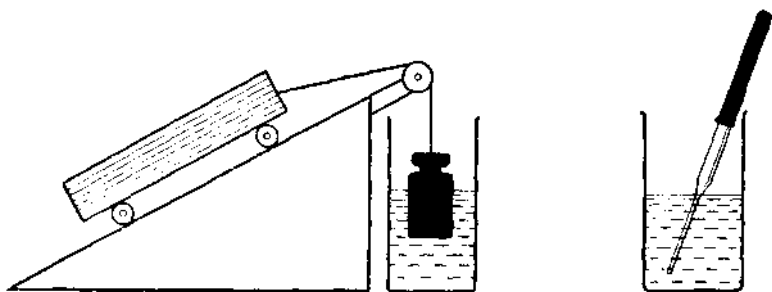
Функциональные отношения между научением, знанием и мышлением

Предварительные эксперименты позволили до известной степени выяснить соотношение между знанием и мышлением. Целью дальнейших экспериментов являлось изучение функциональных отношений между научением, знанием и мышлением. С этой целью мы предлагали испытуемым такую задачу, решение которой требовало некоторых знаний, приобретенных в процессе предшествовавшего обучения. В данном случае в экспериментах было использовано знание гидростатического закона Архимеда. Решению задачи, которая ставилась перед испытуемыми, предшествовало ознакомление испытуемых с этим физическим законом.

I серия экспериментов. Задача с наклонной плоскостью [13].

Посреди наклонной площадки помещена маленькая тележка, привязанная за шнурок. Шнурок перекинут через блок, закрепленный у верхнего края площадки, и оканчивается металлическим грузилом, частично погру-

женным в стеклянный сосуд с водой. Грузило и тележка заранее уравновешены и находятся в покое. Рядом поставлен еще один сосуд, наполовину заполненный водой; в него опущена пипетка (рис. 2).



Р и с. 2. Задача с наклонной плоскостью.

Методика. Испытуемому предлагалось ответить на следующий вопрос: «Как вы могли бы поднять эту тележку на 1—2 см вверх по наклонной площадке, пользуясь только пипеткой и не касаясь тележки? Подумайте, как можно решить эту задачу?»

После того как испытуемый решал эту задачу (или отказывался решать ее), металлический груз заменялся деревянным. Он тоже частично погружен в воду так, что тележка уравновешена с ним. Испытуемому предлагалось решить ту же задачу в этой новой ситуации.

Данный эксперимент был включен в процессе решения серии других задач, также требующих знакомства с гидростатическим законом как начальным знанием. Эти эксперименты будут обсуждаться в дальнейшем. В конце экспериментов с помощью устных тестов проверялись знания испытуемых о законе Архимеда.

В экспериментах участвовало 38 студентов Стокгольмского университета.

Результаты. Приведем вначале несколько типичных протоколов.

Протокол № 1. Испытуемый некоторое время молчит, размышляя. «...Я не очень силен в физике... Однако, думаю, это возможно... (долгое молчание, раздумье). А что если... убавить немного воды?..» Эксперимента-

тор: «Зачем?» — «Тележка двинулась бы кверху...» Экспериментатор: «Да». — «Ага!... Мне кажется, груз тогда бы опустился... нет, минуточку... Но это-то и невозможно. Скажем, здесь совсем не было бы воды... Тогда как раз надо бы ее добавить...» Экспериментатор: «Зачем?»-- «...По-моему, добавка воды увеличила бы давление на груз и он опустился бы глубже». Испытуемый явно неуверен, ожидаемый эффект ему не ясен.

Опыт с деревянным грузом.

Испытуемый: «Этот противовес сделан из дерева... Ага!... Теперь понятно! Убавим воды. Если ее прибавить, то дерево всплывает выше... А нам нужно наоборот, подвинуть противовес вниз». На этот раз он вполне уверен в правильности решения.

Протокол № 2. «Если тело погружено в воду, оно теряет в весе столько, сколько весит вытесненная им вода... Но вот в этом случае я не уверен... Груз подвешен на шнурке... Что здесь важнее, вес шнурка или потеря в весе на 1 г воды? Ладно... в воде все весит меньше, чем когда его вынешь из воды... Тут аналогичный случай. Нужно заставить груз опуститься, а вода поддерживает его, значит, ее нужно убавить».

Опыт с деревянным грузом.

«Здесь принцип тот же самый, хотя дерево легче воды». Далее испытуемый замечает: «В этом случае догадаться гораздо легче».

Протокол № 3. «Отлить воду. Всякое тело теряет вес в воде. Если ее вылить или отлить, тогда груз опустится». Экспериментатор: «А в случае деревянного груза?» — «То же самое».

Металлический груз для многих испытуемых оказывается камнем преткновения: «Разве добавление или выливание воды может сместить груз?!» «Надо утяжелить груз; но разве он станет тяжелее от добавления или убавления воды?»—«Груз держится на шнурке, вода на него никак не влияет».— «Вес не может измениться от того, добавим мы воды или отольем ее» и т. д.

Имея дело с деревянным противовесом, все испытуемые сразу понимали, что уровень воды должен быть понижен, чтобы заставить поплавок опуститься и потянуть за собой шнурок с тележкой, поднимая ее. В случае же с металлическим грузом для многих лиц было не ясно или по крайней мере не сразу ясно, что должно

быть сделано для решения задачи и каковы причинно-следственные связи при этом. Некоторые из них могли справиться с первой задачей (металлический груз) только после решения второй задачи (дерево). Их поражало, что уровень воды в сосуде должен быть понижен в обоих случаях, несмотря на фундаментальную разницу в плавучести металла и дерева. Они ожидали, что задача в том и другом случаях должна решаться противоположными способами, поскольку «металл тонет, а дерево всплывает».

Многие испытуемые находили, что вторая задача «более удобопонимаема», чем первая. Замена металла деревом резко меняла характер ситуации, делая решение очевидным. Почему же в действительности одна ситуация оказалась настолько проще другой для понимания?

Пока металлический груз висел на шнурке, полупогруженный в воду, испытуемые не замечали никакой связи между расположением груза и уровнем воды. Небольшой избыток или недостаток воды не мог как будто повлиять на положение груза. Поэтому было непонятно, как поступать с водой. Когда же приходилось иметь дело с куском дерева, легко было видеть, что его положение обусловлено уровнем воды. Дерево плавает, металл тонет; если в данном случае последний не тонул, то лишь благодаря удерживавшему его шнурку. Уровень воды представлялся таким элементом экспериментальной ситуации, который можно произвольно варьировать, не меняя ничего в отношении остальных элементов (положение груза или тележки). В задаче с деревом взаимозависимость всех элементов, в том числе роль уровня воды для положения груза и тележки, была очевидной.

Подход испытуемых к этим двум задачам свидетельствует о характере «исходного знания», влиявшего на ход мысли в том и другом случаях. И там, и здесь проблема решалась на основе эмпирического житейского знания: «Металл тонет, дерево плавает». Согласно этому правилу, всплывание и погружение тел в жидкости представлялись противоположными качествами, требовавшими совершенно различных действий. Именно те лица, которые быстро и правильно решили первую задачу, приступили к ней с иным исходным знанием: они

исходили из гидростатического закона Архимеда, усвоенного при изучении физики. Согласно этому закону, плавучесть тел не является присущим им качеством. Будет ли тело плавать или нет, зависит от соотношения его веса и веса вытесненного им объема воды. Погружение и всплытие — не противоположные, несовместимые свойства, а проявления одного и того же закона. У тех лиц, которые после ошибок и колебаний, чаще всего после решения второй задачи, поняли смысл первой из них, первичное знание перестроилось и процессе решения.

Все эти лица изучали физику и гидростатику одновременно. Очевидно, для части испытуемых знание закона Архимеда оказалось неоперативным, не могло выступать в качестве первичного знания при решении практических задач, это знание попросту забылось. Устный опрос показал, что 18 испытуемых могли сформулировать этот закон, 20 других не были в состоянии сделать это сколько-нибудь удовлетворительно. Первую группу обозначим как «лица с адекватно усвоенным знанием»; вторую группу — соответственно «лица с неадекватно усвоенным знанием». В табл. I показано количество правильных решений задачи с металлическим грузом для обеих групп.

Таблица I

Исходное знание, оказавшееся функционально действенным для решения задачи с тележкой на наклонной плоскости (при металлическом грузе)

Испытуемые	Знание закона Архимеда		Неясное знание
	Научное	Житейское	
Лица с адекватно усвоенным знанием (18 человек)	17	4	—
Лица с неадекватно усвоенным знанием (20 человек)	8	9	3

Из табл. I видно, что лица с адекватно усвоенным знанием более или менее успешно решали задачу с металлическим грузом. Некоторые из них, однако, обнаруживали колебания и неуверенность; полное понимание сути дела у них наступало лишь после решения задачи с деревянным грузом. Уже в ранее проведенных

экспериментах [13; 15], в которых испытуемым предлагалась та же задача, выявилась группа лиц, неспособных решить первую задачу, несмотря на адекватно усвоенное знание гидростатического принципа. С другой стороны, 8 человек сумели справиться с задачей, не обладая адекватно усвоенным знанием. Очевидно, элементы знания, не поддающиеся сознательному воспроизведению, оказались функционально действенными и помогли в решении задачи, что, вообще говоря, довольно странно. Чем это может быть объяснено?

В прежних статьях [13; 15] была сформулирована следующая гипотеза относительно процесса понимания : когда человек впервые изучает гидростатический принцип (в процессе обучения), он уже имеет какие-то эмпирические знания по данному вопросу («металл тонет, дерево всплывает»), но не более того. При изучении закона Архимеда это наивное знание выступает в качестве исходного знания в оговоренном нами смысле. Переработка этого первичного знания и процессе обучения (безразлично, изменится ли оно радикально или практически останется тем же) составляет СУТЬ психологической ассимиляции («понимания») нового учебного материала.

«Житейское знание» выступает как несовместимое с научным знанием гидростатического закона. Согласно первому, все тела делятся па две резко разграниченные группы: те, что тонут в воде, и те, что плавают в ней. Усвоив закон гидростатики, человек достигает более гибкого, дифференцированного понимания (физическом) мира. Плавающие и тонущие объекты из противоположных категорий предметов становятся объектами единого закона физики. Тем самым наивное эмпирическое знание реорганизуется, трансформируется. Эта реорганизация и соответствует тому, что мы называем процессом понимания.

Если процесс происходит именно таким образом, имеет место сознательное обучение. В дальнейшем, при столкновении с задачами, подобно описанным, преобразованное знание вновь выступает в роли «исходного знания»; если преобразования фактически не произошло, т. е. данное лицо не усвоило по-настоящему учебный материал, оно вынуждено оперировать в конкретных задачах все тем же наивно эмпирическим знанием.

С годами словесная формулировка научного закона может быть и забыта, но для процесса решения задачи это не играет решающей роли: здесь все зависит от предшествующей ассимиляции учебного материала с тем или иным переструктурированием еще более раннего эмпирического знания.

Излагаемая гипотеза сознательного научения включает два главных принципа:

1. *Принцип аналогии или соответствия между сознательным научением и продуктивным мышлением.* Как в том, так и в другом процессе всегда можно вычленить некоторое исходное «первичное знание», функционально действенное либо полностью осознанное, которое в данном процессе реорганизуется, изменяется. Как тот, так и другой процесс имеет своим окончательным результатом именно эту перестройку, трансформацию определенной совокупности знаний.

2. *Принцип функционального тождества между сознательным научением и продуктивным мышлением.* Оно определяется прежде всего особенностями самого процесса ассимиляции учебного материала независимо от того, будет ли он в дальнейшем использован в процессах решения задач. Лишь подлинно усвоенное знание может служить материалом в последующих процессах продуктивного мышления. Исходное знание, от которого начинается процесс решения той или иной проблемной ситуации, в свою очередь определяется особенностями характерных элементов предшествовавшего процесса обучения.

Катона [4] показал, что процесс «понимания» идет в точном соответствии с особенностями организации обучения. Первый принцип, изложенный нами, имеет несколько более широкий смысл, относящийся не только к организационной, но и к содержательной структуре обоих процессов, к преобразованиям этой структуры.

Однако результаты наших опытов можно истолковать не только в духе данных двух принципов, но и совершенно иначе. Вообще говоря, можно допустить, что функционально действенное исходное знание практически не зависит от предыдущего обучения, а целиком определяется заданной проблемной ситуацией.

Такого рода интерпретация в свою очередь подлежит экспериментальной проверке; мы произвели ее, ви-

доизменив характер проблемной ситуации. Последняя была разбита на две части: одна часть могла быть разрешена исключительно путем сознательного и точного применения закона Архимеда; вторая же часть задачи могла решаться как тем же путем, так и посредством наивного эмпирического знания. Эти части мы обозначили как гидростатические задачи II и III.

Экспериментальное оборудование и методика

1. *Гидростатическая задача II.* Оборудование включает дощечку (50X10 см), свободно качающуюся на

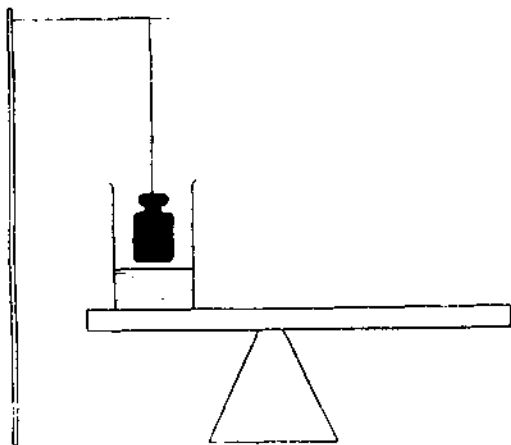


Рис. 3. Гидростатическая задача II.

ребре призмы. В присутствии испытуемого на один конец дощечки ставится сосуд, наполовину налитый водой (рис. 3), и дощечка приводится в равновесие. Над сосудом висит металлический груз на шнуре, привязанном к перекладине штатива. Испытуемому задают вопрос: «Представьте себе, что этот груз опущен и наполовину погружен в воду. При этом он не касается стенок или краев сосуда. Произойдет ли тогда что-нибудь? Если да, то что именно?»

После того как испытуемый выскажет свое мнение, верное или нет, либо откажется от решения задачи, металлический груз заменяется деревянным цилиндром

той же формы и размеров. Прежний вопрос задается вторично уже в этой ситуации.

2. *Гидростатическая задача III* (симметричное расположение грузов). Прямоугольная планка длиной около 50 см уравновешена на конце стержня, как показано на рис. 4. На левом конце планки подвешен небольшой

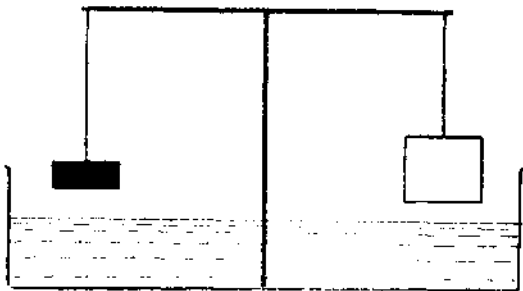


Рис. 4. Гидростатическая задача III (симметричное расположение грузов).

металлический груз, на правом - деревянный груз того же веса. Под ними помещен сосуд с водой, поверхность которой не соприкасается ни с одним из висящих грузов.

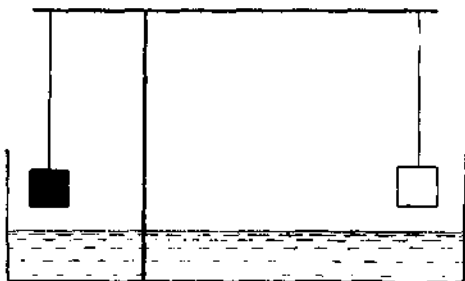
Испытуемого спрашивают: «Предположим, мы наполняем сосуд водой до тех пор, пока оба предмета не погрузятся в воду примерно на 2 см. Что должно произойти?» После обсуждения возможных последствий в данном случае испытуемому предлагается новая задача.

3. *Гидростатическая задача III* (несимметричное расположение грузов). В тех же приспособлениях крупный деревянный груз заменен маленьким грузом деревянным, соответствующим по размеру и форме металлическому грузу (в этом случае они различаются по весу). Чтобы их уравновесить, приходится передвинуть горизонтальную подвесную планку вправо по закону рычага (рис. 5). Испытуемому предлагается вопрос, аналогичный предыдущим.

Гидростатическую задачу II решали все 38 лиц, участвовавших в первой серии опытов. Гидростатическая задача III предложена 21 из них.

Особенности решени й задач II и III.

В чем заключаются различия между задачей I («тележка на наклонной плоскости») и задачей II? Из учеб-



Р и с. 5. Гидростатическая задача III (несимметричное расположение грузов).

ного курса физики мы знаем, что тела, погруженные в жидкость, теряют часть веса, согласно закону Архимеда. Однако для многих так и остается неясным, что эта «потеря веса» компенсируется возросшим давлением жидкости на погруженную часть предмета. Эта сторона проблемы оказывается в тени для большинства специалистов и представляется совершенно неожиданной, когда ее требуется учитывать в той или иной конкретной ситуации. Именно на этом и построен наш эксперимент.

Первую задачу («с тележкой») многие могли решить па основе наивного эмпирического знания следующим образом: металлический груз висит на шнурке; если груз помещается в воду глубже, потеря веса выражается в ослаблении натяжения шнурка. Вес воды в сосуде (как бы глубоко ни был помещен в нее груз) при этом, однако, не возрастает.

С деревянным грузом-поплавком, по мнению большинства, дело обстоит принципиально иначе. В этой ситуации тело «частично висит на шнурке, частично плавает», как высказывались многие, и плавающая часть передает свой вес воде, а остальная часть поплавка — шнурку, блоку и тележке.

По всей вероятности, некоторые испытуемые считают, что вес сосуда в задаче II должен возрасти и соответствующее плечо рычага опустится вниз.

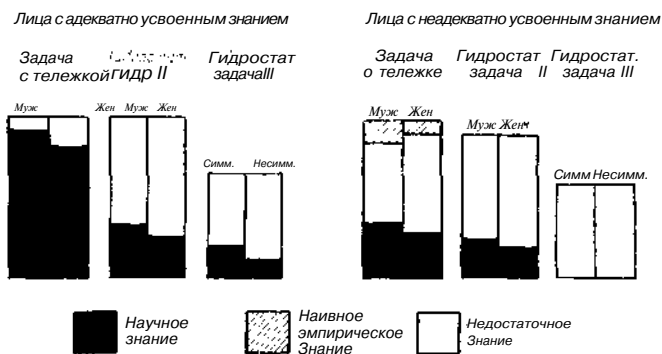
Гидростатическая задача III (симметричная) может быть решена двояким путем. На основе житейского опыта — «металл тонет, дерево плавает» (с подъемом уровня воды металлический груз должен затонуть, деревянный — всплыть и, следовательно, правое плечо рычага (рис.4) подняться справа). Второй путь решения: «Правый — деревянный — груз больше по объему, следовательно, при погружении он вытесняет больше воды, теряя больше веса. Правое плечо планки-рычага должно подняться».

Значительно труднее предусмотреть, что должно произойти во втором варианте задачи III (несимметричное расположение). Здесь, погружаясь в воду, оба тела вытеснят равное количество воды. Небольшое смещение равновесия вначале будет вызвано тем, что металл в воздухе висел на более коротком плече рычага-планки. Это смещение, впрочем, компенсируется легким скольжением планки по опоре и перемещением центра равновесия, так что на первых порах при медленном погружении обоих грузов в воду равновесие сохранится. Когда деревянный груз начнет свободно плавать на поверхности воды, нагрузка этого плеча рычага станет равной нулю и остаток веса металлического груза, за вычетом веса вытесненной им воды, будет удерживать несколько более длинное плечо другой стороны. Когда же, наконец, металлический груз окажется полностью в воде, он станет слегка всплывать, так как при полном погружении его вес окажется недостаточным для удержания противоположного плеча рычага и оно перевесит, т. е. подвинет металлический противовес кверху, само наклоняясь вниз.

Результаты

Исход эксперимента не представлял неожиданностей. Значительное число испытуемых, справившихся с задачей I, не смогли решить задачу II, поскольку не уяснили роли противодействия воды в сосуде при погружении в нее груза, т. е. фактического утяжеления сосуда при этом. Очевидно, знание закона Архимеда не было функционально действенным в обоих заданиях. С другой стороны, не было случаев, чтобы лица, решившие верно задачу II на основе знания гидростатики, не смогли бы перед тем решить задачу I. Там, где

понимание закона Архимеда было функционально действенным для задачи II, оно проявлялось точно так же и в задаче I. Однако из этих лиц далеко не все могли решить задачу III, причем точно так же не было случаев, когда бы лица, не решившие задачу II, смогли решить задачу III. Короче говоря, знания, приобретенные в результате сознательного обучения, не давали одинакового эффекта для решения каждой задачи. В этом отношении лица, обладающие адекватно усвоен-



Р и с. 6.

ным знанием, вполне могли действовать с той же степенью успеха, что и лица, не обладающие таким знанием (рис. 6).

В соответствии с исследованием Бартлетта [1] и Уолтерса [17] мы можем говорить в данном случае о большей или меньшей функциональной обобщенности осмысленного знания. Очевидно, функциональная обобщенность оказывается наибольшей у лиц, которые поняли все три задачи, и соответственно меньшей у лиц, решивших две или тем более одну из них (задачу о наклонной плоскости).

Обсуждение результатов

Выше мы предложили следующую альтернативу: зависит ли процесс решения данной задачи от того исходного знания, с которого начинается и на котором базируется решение, т. е. зависит ли решение от адекват-

ности предшествующего процесса обучения, в котором это знание было усвоено, или же решение зависит от особенностей данной проблемной ситуации? Наши опыты, вне всякого сомнения, показывают, что процесс решения зависит от особенностей проблемной ситуации. Однажды усвоенное знание не составляет бесконечной цепи, наращиваемой звено за звеном и всегда готовой к употреблению в любой реальной конкретной проблеме. Однако при этом не исключается и вторая альтернатива. Вопрос о сравнительной роли характера задачи и характера обучения не может быть поставлен при обсуждении материалов нашего исследования, поскольку в наших экспериментах варьировались только особенности проблемной ситуации, но не какие-либо параметры процесса обучения.

Поэтому остается открытым вопрос, насколько степень функциональной генерализации исходного знания зависит от особенностей процесса обучения, в котором получено это знание.

Выводы

Предметом нашего исследования являлись некоторые аспекты функциональных соотношений между знанием (прошлым опытом) и продуктивным, творческим мышлением.

1. В процессах продуктивного мышления знание может выступать в трех различных функциях: а) как исходный пункт мышления, б) как средство и в) как результат мышления.

2. В начальной стадии всякого решения задачи оно определяется некоторыми исходными функционально-оперативными знаниями. В ходе решения исходное знание трансформируется, реорганизуется. В этом процессе обнаруживаются скрытые, латентные свойства мыслимого объекта, обнаруживаются неадекватные мысленные связи, образуются новые связи и т. п. Результатом мыслительного процесса является: а) видоизменение и обогащение исходного знания и б) план действий.

3. В двух сериях экспериментов мы исследовали функции знаний, полученных в школе, в различных типах проблемных задач. Решение задач основывалось на гидростатическом законе (закон Архимеда) В этих типах задач знание выполняло различные функции.

В задаче с наклонной плоскостью знание выполняет функцию средства достижения цели; в двух других задачах (II и III) нужно было предсказать возможные последствия на основе начальных знаний.

4. Исходное знание функционирует в двух основных видах: а) наивное эмпирическое знание: «Дерево плавает, металл тонет», б) научное знание закона Архимеда: «При погружении любого физического тела в воду тело теряет определенную часть своего веса».

5. Не все испытуемые, способные воспроизвести словесно формулировку закона, могут использовать это знание в решении задач.

6. Действенное знание гидростатического принципа могут проявить лица, неспособные сформулировать его, как бы «забывшие» школьное знание.

7. Различные уровни функциональной оперативности знаний проявляются в трех различных типах проблемных ситуаций. Знания некоторых испытуемых позволяют им решать только одну первую задачу (задачу с наклонной плоскостью), знания других позволяют решить первую и вторую задачи, и только несколько испытуемых смогли решить все три задачи.

8. При недостаточности имеющихся элементов научного знания гидростатики его место в мышлении занимают элементы наивного эмпирического знания. Они и выполняют функции исходного знания в решении проблемы.

9. На основании предыдущих положений можно сформулировать следующие гипотезы: а) в процессе сознательного обучения наивное эмпирическое знание переструктурируется; б) эта реорганизация знания характеризуется прежде всего областью его применения. Область применения знания и его функциональная генерализация, составляющие видоизменение знаний на основе обучения, соответствуют тому, что определяется как «глубина понимания»; в) сознательное обучение и продуктивное мышление как процессы сходны, так как и в этом и в другом случаях происходит реорганизация начальных, исходных знаний; г) продуктивное мышление и сознательное обучение функционально связаны — от особенностей обучения зависит, насколько приобретенные знания могут быть применены в решении задач.

насколько возможна реорганизация их в процессе продуктивного мышления.

10. Гипотезы, выдвинутые в пункте 9, еще не обоснованы экспериментально во всех деталях. Доказано лишь, что продуктивное мышление зависит от структуры актуальной проблемной ситуации.

11. Польза интроспективного метода в психологии мышления весьма ограничена. Знание, хотя бы и функционально действенное, не обнаруживается субъективно, феноменологически. Изменения структуры знания в процессе обучения, продуктивного мышления или понимания не могут быть раскрыты интроспективно. Только объективные результаты систематически спланированного и проведенного эксперимента при адекватной вариации условий эксперимента могут раскрыть механизмы и структуру преобразованного знания.

12. Заученное, словесно выраженное знание, которому отводится столь важное место в школьном обучении, часто оказывается несостоятельным, недейственным функционально. Знание, недоступное словесному воспроизведению, может быть вполне применимым в разрешении конкретных проблем или в понимании нового. Эффективность знания заключается в его оперативной ценности, а не вербальной репродуктивности.

13. Терминология и классификация типов знания:

1) По проявлению знания.

а) Знание, воспроизводимое словесно, по памяти.

б) Функционально оперативное знание.

2) По происхождению.

а) Наивное эмпирическое знание.

б) Знание, приобретенное в обучении.

3) По функциям в процессе мышления.

а) Начальное исходное знание.

б) Средство мышления.

в) Результат мышления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bartlett F. C., Remembering, Cambr. Univ. Press, 1932.
2. Becker E., Untersuchungen zur kindlichen Theoriebildung, «Z. Psychol.», 129, 1933.
3. Huang I., Children explanation of strange phenomena, «Psychol. Forschg», 14, 1930.

4. K a t o n a G., Organizing and memorizing. Studies in the psychology of learning and teaching, New York, Columbia Univ. Press, 1940.
5. K a t z D., and R., Gespräche mit Kindern. Berlin, 1928.
6. K a t z R., Motorisk och psykisk omställning. In Barnpsykologiska studier, Stockholm, 1941.
7. K o h l e r W., Das Wesen der Intelhgenz. In: «Kind und Umwelt», 1930.
8. O l d f i e l d R. C., Z a n g w i l l O. L., Heads concept of the schema and its applications in contemporary British psychology. IV. Wolters theory of thinking, «Brit. J. Psychol.», 33, 1943.
9. P i a g e t J., La causalite psychique chez l'enfant, Paris, 1927.
10. R a s p e C., Kindliche Selbstbeobachtung und Theoriebildung, Z. angew. Psychol., 23, 1921
11. S z é k e l y L., Studien zur Psychologie des Denkens: Zur Topologic des Einfalls, «Ada Psychol.», 5, 1940.
12. S z e k e l y L., Die Bedeutung Her Situation fur das Denkens, «Theoria», 9, 1943.
13. S z e k e l y L., Tankande och vetande, jamte ett bidrag till forstaendets psykologi, «Tidskrift for psykol. och pedagog.», 1, 1943.
14. S z e k e l y L., Dynamics in thought motivation, «Amor. J. Psychol.», 56, 1943.
15. S z e k e l y L., Xur Psychologie des geistigen Schaffens. Schweizer, Z. f. Psychol, 4, 1915.
16. S z e k e l y L., Fortsatta forsok rorande inlarning, vetande och tankadne, «Tidskrift psykol. o. pedagog.», 3, 1946.
17. W o l t e r s A. W., Some biological aspects of thinking. «Brit. J. Psychol.», 33, 1943