

Глава четвертая – типы мышления

Так как педагогическая задача заключается в развитии аппарата мышления (не единственная конечно, но исключительно важная), то следует потратить некоторое время и разобраться в том, что такое мышление, какие есть его виды и как с ними работать. Существует наука – психология мышления, предмет изучения которой как раз мыслительный аппарат и надо сказать, что психологи о нем довольно много знают. Но нас сейчас интересует педагогическая сторона дела, а педагогика, как наука, серьезно отличается от психологии по своему понятийному аппарату и по методам исследования. Поэтому, имея ввиду сделанное психологами, мы все же будем вынуждены еще раз пройти этот путь, но уже несколько иначе.

На мой взгляд, педагогическое исследование процессов мышления не требует той глубины, на которую опускаются психологи. Это должен быть скорее взгляд сверху с целью вычленив крупные компоненты мыслительного аппарата. Такой подход приемлем по той простой причине, что конечная цель всего исследования выстроить методику, которую было бы несложно понять, не становясь профессиональным психологом. А обычный учитель, надо иметь ввиду, не обладает глубокими психологическими знаниями, что впрочем, не мешает быть хорошим и даже успешным педагогом. В подтверждение этого тезиса могу напомнить, что великие учителя прошлого (Макаренко, Сухомлинский и т.д.) были хорошими психологами, но их психологические навыки основывались на интуиции, опыте и педагогическом таланте, а не на теоретическом знании, которое между прочим появилось не так давно. Есть и второй важный аргумент.

Психология, не смотря на то, что ее можно считать вполне устоявшейся наукой, не является логически выстроенным единым целым. Психология состоит из целого ряда концепций и теорий, каждая из которых по своему объясняет человека как явление. А когда есть выбор, есть и сомнение в качестве этого инструмента. Таким образом, отметив не только важность психологии, но и возможность не ссылаться после каждого тезиса на современные исследования я продолжу.

Кратко о типах мышления

Классификация типов интеллекта – вещь субъективная. Тому есть глубокие причины. Человеческий интеллект функционирует в условиях информационной неопределенности и при этом решает задачи высокой степени сложности и большого разнообразия. Один и тот же человек может быть физиком, в тоже время увлекаться литературой, музыкой, спортом, иметь самые неожиданные хобби, и каждый человек ежедневно и ежечасно вынужден принимать различные бытовые решения. При этом человек продолжает оставаться единым существом. Поэтому, нельзя сказать, что какая-то часть мозга или какой-то мыслительный метод отвечает за решение проблем математики, а какой-то целиком посвящен быту. Точно также нельзя сказать, что какую-то частную проблему можно полностью решить одним определенным методом. Все возможные типы мышления и мыслительные методы работают одновременно, решая разнородные задачи. Любая же классификация это всегда грубое и четкое деление, нарушающее цельную картину. Это так в любой науке и тем более в исследовании интеллекта. Но дать какое-то представление о типах мышления мы все же должны, и классификация при всех ее недостатках остается базовым инструментом исследования.

Следует отметить, что классификации подлежат две несколько отличные сущности. Во-первых, это типы мышления и во-вторых, методы мышления. Это не одно и тоже. Функциональное предназначение метода заключается в получении нового знания, с использованием четко определенного правила или даже алгоритма. Для этого метод

нуждается в наличии определенных смысловых единиц, и правил использования смыслов. Если мы, определились с объектами мыслительной деятельности, в том что они обладают какими-то общими характеристиками и принадлежат к определенному классу смыслов и точно описали, что с этими объектами можно делать, то мы определено получили мыслительный метод.

Тип же мышления характеризует то особенное, чем отличаются используемые методы, как в части смысловых сущностей, так и в части действий над ними. Например, абстрактное мышление выделяется способностью оперировать абстрактными понятиями. Комбинаторное мышление мы можем определить как набор методов построения различных сочетаний объектов и анализа этих сочетаний. Если же договориться о какого рода сочетаниях идет речь конкретно, то уже получим не тип мышления, а метод. Но надо понимать, что тип мышления нельзя понимать как набор специфических методов, он скорее описывает специфику работы с особенными классами смыслов. Тип мышления это форма организации мыследеятельности.

Полагаю целесообразно выделить следующие типы мышления: предметное мышление, образное, комбинаторное, алгоритмическое, эвристическое, абстрактное. В этом перечне есть некий элемент восхождения от менее к более развитому. Например, от предметного к абстрактному. Такое восхождение в мышлении действительно имеет место быть, что можно подтвердить простым арифметическим примером в трех различных формах с разным уровнем абстрагирования.

Форма первая. Сколько получится если к одному яблоку прибавить еще половину яблока. Этот вопрос в чистом виде форма предметного мышления. Учащийся хоть немного изучавший арифметику свободно ответит – полтора яблока.

Форма вторая. Сколько получится если к единице прибавить одну вторую при условии, что ответ необходимо записать в десятичных числах. В этом вопросе появляется понятие числа, как абстрактной сущности. Более того, появляется понятие десятичного числа, что уже совсем уводит от предметного представления. Ответ на эту форму вопроса у многих, из тех кто ответил на предыдущий вопрос уже может вызвать затруднения.

Форма третья. Дана величина A . Сколько получится если к этой величине прибавить ее половину. Вопрос тот же самый, что и в первой и во второй форме, но третья форма уже не арифметическая, а алгебраическая и речь идет не о числе, что более менее понятно, а об абстрактной величине обозначаемой неопределенным идентификатором A . Для ответа на данный вопрос арифметического понимания уже недостаточно.

Этот пример показывает, что восхождение от конкретного к абстрактному, начинается уже на очень простых вещах и нетрудно понять, что процесс абстрагирования пронизывает весь наш мыслительный аппарат.

Но элемент восхождения от простого к сложному, так явно, можно выделить только в отношениях предметного и абстрактного мышления. Вообще же тип мышления нельзя сравнивать по линии просто – сложно. Точнее было бы говорить о специфических задачах и способах их решения, для которых именно этот тип необходим. Итак, попробуем дать простые, функциональные определения, упомянутым выше типам мышления, заметив, что возможные определения по форме будут скорее описаниями, нежели точными формулировками.

Предметное мышление. Данный тип мышления оперирует в предметном пространстве, на ограниченном множестве объектов. Здесь нет понятия предмета вообще, есть конкретные, о которых можно сказать, что они существуют, они возможны, необходимы, расположены определенным образом относительно друг друга в пространстве, наблюдаемы или непосредственно органами чувств или умозрительно опираясь на бывший опыт их восприятия. Простой пример предметного мышления - это описание пути от пункта A до пункта B , содержащее в себе указание опорных точек

которые в процессе движения можно использовать для корректировки перемещения. К предметному типу мышления можно отнести и первую форму арифметического примера приведенного выше.

Предметное мышление можно назвать полностью эмпирическим, так как оно напрямую определяется имеющимся опытом восприятия. Опыт может быть актуальным, то есть получаемым именно сейчас или вспоминаемым, воспроизводимым в памяти. В предметном мышлении уже появляется человеческая способность создавать термины, то есть давать имена наблюдаемым вещам. Это своего рода первая ступень на пути к мышлению абстрактному, так как имена вещей это прародители будущих понятий.

Различие между предметным и понятийным мышлением. Вообще можно рассматривать только два типа мышления: предметное и понятийное. Это следует из того обстоятельства психологии мышления, что предметное мышление, выполняя операции обобщения, выделения общих свойств из частных явлений приводит к появлению понятий, как общих сущностей. Затем уровень общности понятий постепенно возрастает, означая появление чистых рассудочных, полностью абстрактных понятий. Это стержневая линия развития мышления. Но ограничение предметным и понятийным мышлением непродуктивно. Такая классификация, может быть разумна с точки зрения философии познания, но совершенно не содержательна для педагогики, поэтому продолжим определять частные типы мышления. Отдельно определять понятийное мышление не будем, так как процесс создания понятий и все большее их обобщение и абстрагирование есть результат общемыслительного процесса.

Образное мышление. Если говорить тавтологиями, а при анализе мышления иногда это приходится делать, то образное мышление – это мышление образами. Понятно, что такое определение ничего не дает, кроме небольшого уточнения смысла сказанного, поэтому необходимо более подробно описать, что значит мыслить образами.

Образ - это комплекс представлений об объекте, получаемый в процессе его созерцания. Необходимо учесть, что процесс созерцания не сводится к набору информации получаемой от органов чувств. Чувственные представления это всегда именно набор, наш разум же стремится к составлению цельного образа, поэтому в дело вступает воображение, строящее цельный образ и при необходимости его дополняющее до целого.

Образ всегда имеет некоторую степень общности. Например, образ дома это уже не конкретный дом, как это было в предметном мышлении, а множество домов подходящих под имеющееся представление. Образ имеет некоторый уровень абстракции и позволяет оперировать уже не единичными объектами, а их классами. Более того, образ может быть и невещественным. Например, образ тепла, холода, ветра, цвета и т.д.

Еще одно важнейшее свойство мышления образами – это отсутствие четких границ образа. Практически невозможно точно описать предметное множество точно подходящее к данному образу и отделить его от множества в образ уже не входящее. Неопределенность области определения образа означает и то, что один и тот же предмет может принадлежать неограниченному количеству образов, что дает мышлению методы поиска общего и различного в образах, позволяет выстраивать какие-то индивидуальные классификации внешнего мира.

Образное мышление – очень ценный инструмент классификации предметов внешнего мира и его описания как системы наблюдаемых объектов. И если вернуться к педагогическим проблемам, то образное мышление – исключительно мощный инструмент выстраивания индивидуального подхода в обучении. Действительно образная картина мира всегда личностная, другой просто не бывает, а значит развивать образное мышление по стандартным лекалам просто невозможно.

Комбинаторное мышление. Рассматриваемый тип мышления технически достаточно прост. Его суть в том, чтобы найти комбинацию объектов, просто удовлетворяющую или удовлетворяющую наилучшим образом, заданным условиям. Нетрудно заметить, что комбинаторные задачи мы решаем ежедневно. Построение маршрута требующего наименьших денежных или временных затрат, покупка продуктового набора достаточного на какое-то время и стоящего определенной сумму денег и т.д.

Комбинаторный поиск применяется там, где невозможно получить решение средствами логического вывода или по крайней мере мы не знаем, как это сделать. Основой комбинаторного мышления является, может быть, самый фундаментальный метод мышления (уже не тип, а именно метод) – это метод перебора. Перебор предполагает, что мы в состоянии построить все или почти все комбинации объектов или действий и вполне возможно, что одна из этих комбинаций является искомой.

Комбинаторное мышление также обладает некоторым уровнем абстракции, так как в общем-то все равно что мы комбинируем. Это могут быть предметы, свойства, действия, гипотезы, практически все, что мы можем выделить как класс однородных сущностей.

Однородность важна. Например, можно комбинировать сорта мороженого или продукты питания, но нельзя для построения комбинаций построить множество, включающее сорта яблок и теоремы функционального анализа, так как эти два вида объектов ни по какому разумному признаку не могут стать элементами одного класса.

Если подытожить, то комбинаторное мышление характеризуется наличием класса однородных элементов (явления, предметы, события, и т.д.) на котором необходимо найти комбинацию этих элементов, удовлетворяющую заданному набору условий. Комбинаторное мышление в значительной степени пересекается с мышлением алгоритмическим, так как с точки зрения функциональности оно сводится к очень ограниченному набору алгоритмов. Это, прежде всего, алгоритм полного перебора и алгоритмы перебора всевозможных сочетаний и перестановок, четкие и полные алгоритмы которых дает специальный раздел математики, именуемый комбинаторикой. В принципе эти алгоритмы вполне понятны интуитивно, но в плане развития комбинаторного мышления можно дать человеку и их строгие формулировки. Но все же, несмотря на то, что комбинаторное мышление довольно примитивно, его разумно выделить как отдельный тип в силу специфики алгоритмов и фундаментальности методов.

Алгоритмическое мышление. Эта форма мышления присуща человеку с того момента, когда он осознает себя мыслящим существом. По сути, хорошо обустроенная жизнь человека характеризуется большим набором эффективных алгоритмов, начиная от простейших алгоритмов передвижения по улицам и бытового поведения, до алгоритмов выполнения производственных и общественных функций.

Для включения алгоритма, необходима и достаточна стандартная ситуация ему соответствующая. Помимо того, можно сказать, что хороший алгоритм предполагает получение приемлемого, а в идеале оптимального результата с тратой минимального количества ресурсов. Алгоритмизация нашего мышления касается буквально всех сфер человеческой деятельности. Военный устав предписывает воинским подразделениям определенное поведение на поле боя. Техническая и технологическая документация описывает процесс получения необходимой продукции. Математические формулы и методы представляют собой способ получения значений неизвестных величин при наличии некоторых известных.

Но есть еще один интересный класс задач, решаемый в рамках этого типа мышления, но требующий большего, нежели простого следования алгоритму. Это задачи построения новых алгоритмов. В рамках алгоритмического мышления существует, таким образом, творческая задача по созданию алгоритмов, имеющая очень высокий уровень сложности в сравнении с задачей следования алгоритмам, и мы ее также отнесем к алгоритмическому

типу мышления. Необходимо пояснить, что разработка алгоритма - это общая задача, в рамках которой, такая область знания как программирование не более чем частный случай.

Немного поговорим об этом. Алгоритм – есть жестко определенная последовательность действий, использующая точно определенные понятия. Есть наука алгоритмизации, являющаяся основой технологий программирования, но здесь мы имеем более широкий аспект алгоритмизации не связанный с точно определенными математическими моделями.

Но, тем не менее, алгоритмизация в широком смысле этого слова подчиняется закономерностям и правилам, известным из программирования как математической сферы. А именно, разработка алгоритма в любой сфере деятельности начинается с точного определения класса понятий, объектов, величин с которыми выполняется работа. И затем описывается последовательность необходимых действий с использованием процедуры, которую в программировании называют декомпозицией, или что тоже самое – разбиением задачи на подзадачи.

Идея декомпозиции заключается в следующем. Интеллект, каким-то образом выхватывает главную идею решения проблемы, затем разворачивает ее и прорабатывает детали. И вот здесь возникает серьезная проблема. Технических деталей может оказаться очень много, настолько много, что уложить в индивидуальном сознании всю задачу в ее полноте и целостности не представляется возможным. Поэтому задача, подлежащая алгоритмизации, разбивается на части, каждая из которых достаточно независима от других и может быть решена отдельно.

Простой пример. Семья собирается в длительную поездку на отдых. Эта задача допускает естественную декомпозицию на четыре части: подготовка, разработка схемы проезда, алгоритм поведения на месте отдыха и возвращение домой. Нельзя сказать, что эти этапы полностью независимы друг от друга, но тем не менее являются достаточно разными задачами.

Возможна многоуровневая декомпозиция. Если разбиение исходной задачи на подзадачи дало результат высокой сложности, то полученные подзадачи опять могут подлежать декомпозиции. В качестве примера многоуровневой декомпозиции можно привести разработку любой сложной, производственной технологии. Если мы строим космический корабль, то понимаем, что есть много производственных уровней, исполнители которых возможно даже не знают, что их усилия в конечном итоге завершаются космическим кораблем.

Есть еще один вид декомпозиции не менее естественный, нежели описанный выше. Речь идет о ситуациях, в которых связь между подзадачами настолько велика, что разработка их алгоритмов становится слишком зависимой друг от друга. В этом случае существенно изменяется технология декомпозиции. А именно на каждом шаге разработки алгоритма выделяется та проблема (не подзадача, а именно проблема), для решения которой информации уже достаточно. Такая частная проблема всегда есть, ее решение добавляет информации об общей задаче и позволяет выделить следующую решаемую проблему. При выделении проблем, решение исходной задачи, складывается не как из кубиков Лего, при выделении зависимых подзадач. В этом случае решение растет как кристалл на базе уж полученных конструкций.

Различия между декомпозицией на подзадачи и подпроблемы поясним еще одним примером. Строительство дома можно разделить на подзадачи: создание фундамента, строительство дома, и его отделка. А разработка технологии производства материала уже скорее относится ко второму типу декомпозиции. Например, мы должны решить проблему прочности, устойчивости к каким-то агрессивным средам, и т.д., затем можно поставить проблему стоимости материала. Очевидно, что вопрос стоимости вообще не имеет смысла, пока нет уверенности в принципиальной возможности его производства.

И последнее замечание. Алгоритмический тип мышления в своем бытовом применении достаточно примитивен и почти очевиден. Его сила и сложность резко

возрастают в решении задач за пределами личного быта, в науке, производстве, разработке технологий и т.д. То есть с некоторого уровня человеческой деятельности алгоритмическое мышление становится интеллектуально емким механизмом, и более того, именно создание точных алгоритмов делает возможным сложное высокотехнологичное производство.

Эвристическое мышление. Есть такой общеизвестный термин – «Логическое мышление». В самом общем понимании это означает следующее. Если мы в своей мыслительной деятельности исходим из безупречных предпосылок и пользуемся проверенными методами вывода новых умозаключений, то и получаемый результат будет истинным. В этом определении есть две внутренние проблемы. Во-первых, непонятно, откуда мы можем получить уверенность в безупречности предпосылок, а во-вторых, каким образом приходим к выводу о надежности методов вывода.

Если говорить об исследовании реального мира, то оно опирается на данные наших органов чувств, которые нельзя признать безупречными, так как они нас постоянно обманывают. Например, зрение говорит о том, что железнодорожные пути на большом расстоянии сходятся, хотя мы знаем, что это не так. Разные люди по-разному видят цвета и т.д. Так же можно усомниться в средствах логического вывода.

Единственная область знания в которой можно доверять исходным посылкам и методам вывода – это математика, которая, как известно не занимается реальным миром, конструируя искусственный мир формальных понятий, создавая для него и критерии истинности.

Но главная проблема нашего мыслительного процесса даже не в этом. Уже поверхностная рефлексия на мыслительную деятельность заставляет обратить внимание на тот факт, что начиная решать ту или иную проблему, мы на самом деле не имеем исчерпывающий набор исходных предпосылок и более того, даже не знаем точно, что этот набор должен из себя представлять. Поэтому человеческий интеллект вынужден делать свои выводы из недостаточной и неопределенной информации.

Но, тем не менее, как показывает практика, человек все равно оказывается достаточно успешен в своей мыслительности. Дело в том, что в любой решаемой нами задаче есть допустимая погрешность. Если мы идем в магазин за яблоками, то видимо нет необходимости купить именно этот сорт яблок и именно по запланированной цене. Если мы строим дом, то нет жесткой жизненной необходимости построить его в запланированное время с точностью до секунды. Если мы запускаем зонд на Венеру, то совершенно необязательно привенерить его с точностью до сантиметра. То есть, решение любой задачи предполагает интервал допустимой ошибки. А это означает отсутствие необходимости железной логики практически во всех отраслях знания за исключением абстрактных отраслей математики. Что в свою очередь создает возможность для существования разумной стратегии поиска решения, в условиях большой неопределенности.

Дадим определение. Эвристикой (или эвристическим предположением) называется утверждение, которое можно считать достаточно правдоподобным. Такие предположения мы на самом деле заявляем буквально на каждом шагу. Если мне необходим некий продукт, то я иду в магазин, в котором этот продукт уже случалось покупать. Совершенно не факт, что на этот раз он там будет, но предположение выглядит вполне разумным. Еще один пример. Если я в течении не очень большого времени углубляюсь в лес, оставляя солнце справа, то для того чтобы вернуться в исходную точку необходимо идти, оставляя солнце слева. Это предположение нельзя признать истинным, так как солнце движется и не вполне ясно, насколько я отклонюсь, Но если нет необходимости вернуться абсолютно точно назад или известно, что по возвращении будет возможность использовать и другие ориентиры, то предложение ориентироваться на солнце выглядит вполне разумно.

Более сложный пример. Пусть необходимо решить алгебраическое уравнение четвертой степени, но в знаниевом багаже есть только формулы для квадратных уравнений. И еще известны правила преобразования алгебраических выражений, не меняющие их значений. Тогда можно предположить, что есть смысл поискать последовательность преобразований, переводящих уравнения четвертой степени в квадратные. Действительно есть класс уравнений четвертой степени допускающих такое преобразование, называемых биквадратными. Если ничего не известно о таком классе преобразований, предположение об их существовании все равно будет разумным, уже в силу того, что неизвестны и ограничения на возможности алгебраических преобразований, а значит совершенно неизвестно ничего и о невозможности решения задачи. В каком-то смысле, здесь возможность и невозможность решения имеют равные шансы.

Таким образом, эвристическое мышление заключается в формулировке не вполне истинного, но достаточно правдоподобного утверждения, заключение о правдоподобии которого делается на основании опыта полученного в похожей ситуации или несложного логического умозаключения, такого как в примере с уравнениями четвертой степени.

Абстрактное мышление. В каком-то смысле абстрактное мышление является высшей формой мыслительной деятельности человека, как мышление, основанное на общих понятиях, представляющих собой не конкретные предметы, образы, явления и свойства, а их классы.

Еще одним свидетельством того, что абстрактное является высшей формой мышления является то обстоятельство, что восхождение к абстрактному присутствует во всех формах мышления, начиная с предметного. Именно там, в предметном мышлении, интеллект впервые выделяет общее в конкретном, создает классы, и нарабатывает первый опыт отсекающего несущественного.

Высшая форма абстрактного мышления порождает математику, в особенности теоретическую математику, ставящую своей целью решение вопросов существования смысловых конструкций и обоснование истинности теорий. Можно даже сказать, что эти два вопроса (существования и истинности) на самом деле главные в человеческом познании. И эти два вопроса получают свое высшее воплощение в философии – интегральном абстрактном знании.

Самое интересное в абстрактном мышлении пожалуй то, что и оно развивается в человеке естественным путем, любой человек даже не получивший высшего образования и никогда не занимавшийся математикой и философией все же имеет навык оперирования абстрактными понятиями. И в это же время абстрактное мышление более всего нуждается в специальных усилиях по его формированию.

Развитое абстрактное мышление дает нам общие принципы познания, позволяющие судить об истинности всего, и уже не вытекающие напрямую из существующего опыта. Это так называемые априорные принципы. Пример такого принципа - понятие абсолютной истины. Его первоисточником можно назвать эмпирическое наблюдение окружающего мира. Из опыта мы создаем первый набор истинных утверждений. Однако любое утверждение эмпирического набора ограничено опытом. Абсолютная истина - это истина остающаяся таковой в бесконечном количестве случаев. Мы имеем право утверждать, что истина абсолютна, если она остается достоверной всегда при совпадении условий. Но требование, означенное понятием «всегда» не проверяемо опытом, так как опыт всегда ограничен, поэтому абсолютная истина не выводима из опыта.

Такой же абстрактной является идея логического вывода. Она утверждает, что из истинных посылок всегда следует истинное утверждение. Обратите внимание, что здесь также появляется связка «всегда». Свойство всеобщности указывает на то, что мы имеем дело с абстракцией.

Еще одно свойство абстракций – отсутствие абстрактных объектов в реальном опыте. Например, безразмерная геометрическая точка реально не наблюдаема ни в каком опыте.

Никто не в состоянии зафиксировать на бумаге точное значение иррационального числа, абстрактным является понятие пространства и времени. Абстрактными являются алгебраические величины. Проанализируем типичное высказывание «Дана величина А». О чем идет речь? Об абстракции или о наблюдаемом объекте? Очевидно, что мы не можем наблюдать неопределенное количество чего-либо, следовательно, приведенное выше высказывание представляет собой величину, отвлеченную от какого-либо действительного количества, то есть величину абстрактную.

Абстрагирование в первом приближении можно определить, как способ расширения сознания на неопределенное количество объектов, которые мы не можем наблюдать или в данное время или даже принципиально. Но на этом процесс абстрагирования только начинается.

Более интересен процесс создания умозрительных объектов. Это идеализированные объекты прототипы которых существуют в реальном мире, но между которыми нет точного соответствия, а идеализация реальных объектов нацелена лишь на достаточное сходство, настолько, насколько это необходимо для создания правдоподобной теории. Хорошим примером такой идеализации является классическая молекулярная теория газа, предполагающая газ состоящим из маленьких, абсолютно упругих шариков, что конечно совершенно не соответствует действительности, но тем не менее, позволяющая получать полезные в прикладном смысле законы. Собственно, любая современная естественная теория, да и гуманитарная предполагает такого рода идеализацию.

И, наконец, третий вид абстрагирования, который нам дает математика и философия это создание сущностей вообще не имеющих никакого отношения к реальному миру. Эти сущности уже представляют собой формы, в которые укладываются или объекты реального мира или умозрительные объекты. Хороший пример такого рода это бесконечно малые величины и описывающие их поведение теории дифференциального и интегрального исчисления. Отсутствие бесконечно малых величин в реальном мире не мешает теории быть исключительно полезной в прикладных целях, но это не более чем абстрактная форма, в которую укладываются алгоритмы счета реальных величин. Математическая логика описывает правила оперирования логическими функциями, полностью уходя от вопроса содержательности логических выражений. Собственно говоря, любая математическая теория дает пример отвлеченного знания, не имеющего конкретного предметного воплощения в реальном мире и представляющего собой только форму, в которую прикладники что-то укладывают, чтобы получить аппарат для оперирования чем-то полезным и реальным.

В чистом виде формой абстрактного знания обо всем и ни о чем конкретно является философия. Таковы вопросы познаваемости мира. Философия не выясняет истинность того или иного утверждения о мире. Ее интересует уже самый общий вопрос, а насколько вообще наши знания могут быть истинными. Метафизика и диалектика это не более чем формы мышления, своего рода описание взаимоотношения мышления и мира, находящееся за пределами последнего.

Таковы, если вкратце, уровни нашей способности к абстрагированию. Начальный уровень, заключающийся в способности давать имена, порождать термины, описан еще в книге Бытия, Ветхого завета. Бог создал Адама и передал ему право дать имя каждому существу. Это своего рода базовый уровень и, наверное, можно признать его присущим нашему мышлению от природы. Следующий уровень, заключающийся в умении выделить существенные свойства и оперировать уже классами объектов возможно тоже природный, хотя уже и нуждающийся в некоторой тренировке. А вот дальнейшее движение вверх, безусловно, вопрос образования, и выход на каждую новую ступень абстракции, требует специальных учебных усилий.

Некоторые дополнительные замечания

Аналитическое и синтетическое в мышлении. Различие в мышлении обозначаемое терминами «анализ» и «синтез» имеет фундаментальную природу. Анализ необходимо понимать как разложение явления, понятия, сущности на составные элементы, а синтез как соединение в новую сущность.

Из определения видно, что здесь мы имеем дело с разными подходами организации мыслительной деятельности, преследующими разные цели. Главное, что необходимо понимать в аналитическом мышлении – это то, что оно по сути не создает нового знания. Цель анализа - уточнение имеющихся определений. Например, - треугольник это фигура, имеющая в сумме 180 градусов. Данное утверждение после анализа возможных конфигураций углов может дать определения остроугольного, тупоугольного и прямоугольного треугольников. Но все эти определения не несут в себе ничего нового в сравнении с исходным. Они все заключаются в утверждении, определяющем возможную сумму. Мы, таким образом, можем получить практически бесконечное количество как бы новых определений. Например, существует прямоугольник с одним углом в 5 градусов или не существует треугольника с углом в 180 градусов. Понятно, что это не имеет большого смысла. Свойство иметь тупой угол, прямой или состоять из одних только острых не несет ничего принципиально нового, но такая классификация имеет практическую ценность, поэтому она и выделена аналитическим способом.

Еще один пример. Некий продукт стоит x – рублей за килограмм. Отсюда непосредственно следует вывод о стоимости любого количества этого продукта. Или еще: $1 + 1 = 2$. В этом утверждении напрямую содержится информация о любой возможной сумме единиц, поэтому можно утверждать, что выражение $4 + 7 = 11$, не содержит в себе нового знания. Эти примеры показывают технику применения анализа, заключающегося в выявлении частных случаев подпадающих под некое общее определение. Это суть дела, хотя конечно техника может быть разная и путь получения аналитических суждений зачастую настолько сложен, что определить результат как аналитический бывает весьма затруднительно.

Можно точно утверждать аналитичность суждений если они получены из ограниченного числа исходных предпосылок строго логическим выводом. Если это оказалось возможным, то полученное новое утверждение, очевидно, содержалось в исходных посылках. Еще одна примета аналитичности это прямое разложение знания на компоненты и их уточнение. Пример – этот предмет круглый. Сказанное дает уверенность в том, что существует радиус предмета, что у него есть центр и что все точки поверхности равноудалены от этого центра. Заметьте, что сказанное не дает никакой возможности уточнить цвет предмета, материал изготовления или например местоположение. Анализ дает только то знание, которое уже неявно содержится в утверждении.

Синтез представляет собой принципиально иной механизм. Синтетическое мышление всегда создает новое знание зачастую на логически неясных основах, и не представимое опытом. *Например, если есть прямая и точка не лежащая на данной прямой, то через точку можно провести одну и только одну прямую, параллельную данной.*

Данное утверждение не проверяемо опытным путем. Нет никакой возможности провести две прямые в бесконечность. Эмпирические действия всегда ограничиваются конечным пространством, и можно видеть, что на этом конечном пространстве параллельные прямые действительно не пересекаются. Затем мы выполняем качественно иное интеллектуальное действие, перенося свой ограниченный опыт на бесконечность. Законность этого действия обосновывается тем, что мы не можем представить себе ситуацию пересечения двух параллельных прямых. Это действительно так, но проблема заключается в том, что здесь механически соединяется понятие параллельных прямых с понятием бесконечности, то есть выполняется синтез этих двух понятий, создавая при

этом нечто совершенно новое. А тот факт, что мы не можем представить себе некое событие на конечном пространстве, еще не дает права что-либо утверждать о бесконечности, в полном соответствии с аналитическими правилами строгой логики.

Так работает синтез. Кстати провести строгое логическое доказательство приведенной формулировки аксиомы о параллельных также невозможно. Нет конечного числа исходных предпосылок из которого она выводится. А те посылки, которые позволяют провести такое доказательство, на самом деле совершенно равнозначны по смыслу аксиоме параллельности. Например, можно в качестве такой посылки взять утверждение, - «Сумма углов треугольника равна 180 градусов». Эта посылка действительно позволяет доказать аксиому параллельности. Но тогда останется проблема доказательства аксиомы постулирующей сумму углов, что возможно, только если принять за истину еще одно равнозначное по сложности утверждение, что не имеет смысла.

Еще пример. Исаак Ньютон дал закон Всемирного тяготения. Он прост по своей форме и дает хорошее соответствие с реальной действительностью. Но в его основе лежит утверждение о том, что сила может действовать через пустое пространство без посредников и мгновенно. Это очень серьезное утверждение. Наш прямой опыт говорит о существовании принципа близкодействия в работе сил. Чтобы поднять предмет его надо чем-то коснуться. Чтобы забить гвоздь по нему надо ударить и т.д. Утверждение о том, что сила может действовать через пустое пространство, совершенно не соответствует общечеловеческому опыту.

Теперь о логических основаниях. Сила, по определению, это нечто оказывающее воздействие и изменяющее состояние тела или его положение. По сути, мы именно так определяем силу, через ее последствия для тела. Но в этом определении ничего не сказано ни о близкодействии, ни о дальнодействии. Значит, возможность дальнодействия не заключается в определении силы и таким образом не может быть из него выведена. Справедливости ради можно отметить, что и возможность близкодействия логически не содержится в данном определении, но близкодействие наблюдается в опыте. Возможность дальнодействия - хороший пример синтеза понятий без аналитического и эмпирического основания.

Таким образом, синтез это интуитивное соединение смыслов и сущностей в новую сущность без строгого на то основания. Это означает, что синтетические положения рискуют быть ошибочными. И это действительно так. Можно даже сказать, что они как правило ошибочные или совершенно или относительно какого-либо критерия. Например, приведенная выше аксиома параллельных не точна в том смысле, что ее справедливость верна только для пространства нулевой кривизны. А закон тяготения Ньютона становится неточен при наличии тел очень большой массы, в этом случае он заменяется общей теорией относительности.

Однако бояться ошибочности синтетических суждений не стоит сразу по двум причинам. Во-первых, это единственный способ получать действительно новые знания о мире, а во-вторых, наши знания все равно носят характер приближения к истине, а для практической деятельности человека абсолютно точные законы и не нужны. Да и само существование абсолютной истины очень большой вопрос.

Объективное и субъективное в мышлении. Существует фундаментальный философский вопрос, что объективно и независимо от нас существует, то есть что является реальным миром, а что является плодом нашего воображения и мыслительной деятельности. Это вопрос, определяющий различие между различными материалистическими и идеалистическими теориями. Сразу отметим, что такая глубокая постановка вопроса выходит далеко за рамки педагогической проблематики. Мы будем под объективным и субъективным понимать несколько иные вещи.

Истинность любой теории, конечно, определяется логической обоснованностью и объемом подтверждающего ее опыта. Но существует еще такая вещь как личное понимание того, как получать логическое обоснование, как интерпретировать факты и как вообще им доверять. Довольно часто человек верит в некоторую теорию не имея возможности воспринять ее логическое доказательство и фактологическое подтверждение. Иногда для этого достаточно авторитетного свидетельства. В религии, например, достаточность авторитетного свидетельства объявляется постулатом, да и в научном знании это так. Например, мало кто, из рационально мыслящих, образованных людей позволит себе усомниться в теореме Пифагора или законе Ньютона, хотя мало кто из этих же людей сможет аргументировать истинность закона Всемирного тяготения и доказать теорему Пифагора. Очевидно, что в этом случае существование подтверждений и доказательств не играет решающей роли. Определим объективность и субъективность знаний с этой позиции.

Объективным знанием для отдельной человеческой личности тогда можно назвать знание, полученное им из авторитетных источников и в меньшей степени проверенное личным опытом или личным логическим доказательством. Тогда субъективное знание это соответственно знание из тех источников, которые человек не может считать авторитетными, такое знание человек воспринимает как мнения, как гипотезы, как некие возможности и не более того.

Из данного выше определения ясно, что вопросы субъективности и объективности знания решаются каждым человеком самостоятельно. Это первое важное заключение. Второе важное заключение состоит в определении педагогической задачи. А именно, необходимо заниматься развитием способности формировать свои собственные субъективные знания и расширять базу авторитетных источников через выработку качественных критериев авторитетности.

Объяснимость и ограниченность явления мышления. Для решения педагогических вопросов развития мышления нет острой необходимости глубоко вдаваться в философскую проблематику. Но все же какое-то решение задачи понимания мышления, как становится возможным этот феномен, полезна и для педагога. Значительную проблему создает тот факт, что для понимания мышления мы опять таки вынуждены мыслить, то есть использовать тот аппарат, который исследуем. Если в этой формулировке есть глубокое противоречие и если окажется, что мышление не познаваемо самим собой, то тогда очевидно встанет вопрос и об осмысленности задачи его развития.

Конечно, в полной мере катастрофа нам не грозит. Из уже многовекового опыта развития системы образования известно, что развивать мышление возможно, но вполне вероятно, что существует определенный потолок этого развития и если непреодолимые барьеры есть, то видеть их просто необходимо. Конечность или бесконечность наших возможностей развития это колоссальная тема и нет никакой возможности дать хороший ответ в коротком наброске (да мне он и неизвестен), но хотя бы кратко высказаться по данной теме необходимо. Прежде уточним, что для педагогики важен вопрос не в полной формулировке, интересна только ограниченность наших возможностей в любом смысле.

Во-первых, для меня очевидна ограниченность личных возможностей. Наверное, в какой-то степени любому человеку можно передать знания любой области. Но именно в какой-то степени и не более того. Сделать из каждого человека физика высокого класса или шахматиста или сильного инженера – конструктора невозможно. И я полагаю, что это невозможно в принципе, а не потому, что мы не знаем как это сделать. На ограниченность индивидуального мышления указывает весь опыт работы образовательной системы, которую в общем можно признать неуспешной в достижении объявляемых сверхзадач развития.

Ограниченность личного мышления объясняется как минимум двумя факторами. Это продолжительность жизни человека, и личный темп восприятия информации.

Продолжительность жизни определяет временной интервал, на котором человек располагает активно работающим мозгом. Известно, что с возрастом его активность падает, а если учесть, что для любого из нас есть острая потребность восприятия самой разной информации, то можно понять, что на многие сложные вещи, просто не хватит этой самой физиологической активности.

Есть в нашей ограниченности и более интересный феномен, нежели физиология. Этот феномен называется мировоззрение. Развитие личности всегда стремится к обретению цельной картины окружающего мира. Цельность создает возможность объяснить мир в рамках понятной системы концепций и дает возможность планировать свое поведение. Таким образом, мировоззренческая картина - важнейшая задача мышления. Разумеется, картина создается постоянно на базе той информации, которой обладает человек и поведение человека в отношении мировоззрения очень консервативно. Индивидуальное мышление стремится сохранить собственную картину мира, так как человек не может существовать в условиях хаоса и необъяснимости внешних событий.

Отсюда, кстати, вытекает сложность достижения истины в рамках спора. В этом не было бы проблемы, если бы каждый из участников дискуссии стремился к истине, но на самом деле, каждый участник стремится сохранить собственную картину мира, которая для него и есть истина. Не зря выдающийся физик Макс Планк заметил, что новая теория побеждает тогда, когда умирают все ее противники.

Итак, человек стремится к стабильной картине мира, и уровень этой стабильности бывает разный. Кто-то не готов до сих пор поверить в шарообразную форму нашей планеты, а Эйнштейн оказался не готов принять идеи квантовой механики, что тоже было проявлением консерватизма, только на интеллектуальном уровне великого мыслителя.

Ограничителем индивидуального мышления является и такое явление как конформизм. Это ограничение той же природы, что было рассмотрено выше, только здесь в качестве ограничителя выступает не личная система убеждений, а система убеждений окружающего сообщества.

Немного потратим время на то, что ограничивает наше мышление в принципе. Нас на самом деле не слишком интересует то, что происходит в пространстве, так как эти вопросы решаются в рамках прямого наблюдения. Главный вопрос, это то, что происходит во времени, так как мы не можем видеть будущее, даже ближайшее, непосредственно. И главный принцип, которым мы пользуемся для предвидения это детерминизм, обещающий, что все причины будущего находятся в настоящем и если мы достаточно точно проанализируем настоящее, то будем знать и будущее. В логике человеческого мышления это находит свое выражение в делении всех явлений на причины и следствия. На строгом следовании следствия за причиной стоит вся наша математика, а значит и вся наука. Таким образом, все наши познавательные способности упираются в желание природы следовать принципу детерминизма. С появлением в математике теории вероятностей, а в физике квантовой механики стало ясно, что принцип детерминизма сложнее, нежели нам хотелось бы и возможно это не последнее его уточнение. В 20 веке наука столкнулась с явлением бифуркаций – возможностью больших событий без явных на то причин, так что возможно принцип детерминизма не является таким уж фундаментальным, и возможно ограниченность детерминизма окажется фундаментальным ограничителем нашего мышления. Пока что человеческое мышление демонстрирует строгую ему приверженность, и если случаются аномалии вроде квантовой механики, мы все же стараемся подогнать их под детерминистское понимание, только лишь немного уточненное.

Эстетика в мышлении. Наше мышление представляет собой систему принципов, некоторые из которых не имеют строгого логического объяснения, они действительно работоспособны, но не вполне понятно почему. Один из таких принципов – эстетика формы представления знания. Давно замечено, что фундаментальные утверждения в

любой области знания воспринимаются специалистами, как эстетически совершенные. Например, закон всемирного тяготения Исаака Ньютона:

$$F = \gamma \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

Хороший физик вам скажет это красивая формула, но чем она красива? Например, вам могут сказать, что она проста и имеет всеобщее значение, в том смысле, что закон Ньютона работает в любой точке Вселенной. На это можно возразить, что во-первых, простота записи закона это вопрос субъективного восприятия и нетрудно найти человека который не согласится с утверждением о простоте формулы. Что же касается всеобщности закона, то не вполне понятно, как это или любые другие его достоинства связаны с понятием эстетики. Но, тем не менее, эстетика в формулировке законов считается одним из критериев истинности. Возможно, этому явлению есть вполне рациональное объяснение.

Задумаемся вот о чем. Мышление это механизм, имеющий в основе принципы, законы и внутренние понятия из которых интеллект складывает картину внешнего мира. Естественно предположить, что существует наиболее рациональная стратегия мышления, опирающаяся на внутренние ресурсы. Возможно, эстетика в мышлении это отражение наиболее эффективного использования природы интеллекта в исследовании внешнего мира. К этому заключению подводит и тот факт, что эстетическое восприятие субъективно. Действительно, формула физики может выглядеть эстетичной для физика, а шахматная комбинация для шахматиста. Отсюда можно предположить, как уже и было сказано выше, что красота мыслительного продукта определяется эффективностью при его использовании интеллектом.

Красивая формула, красивая идея, теория – это прежде всего эффективная формула, идея и теория, позволяющие получать интеллектуальный результат с минимальными затратами, что на эмоциональном уровне воспринимается, как нечто красивое. Выше было сказано, что эстетику физической теории может оценить только физик, а красоту шахматной комбинации только шахматист. Но ведь и для эстетического восприятия классической музыки или шедевров живописи также нужна вполне определенная подготовка. Далеко не каждый человек способен в полной мере оценить красоту музыки Бетховена и Моцарта. Это тоже факт, но этот факт не вызывает никаких вопросов и кажется очевидным. Но тогда необходимо признать, это нормально, что только у профессионального ученого красота теории выходит на уровень эстетического восприятия.

Эстетическое восприятие имеет и вполне определенное и очень важное интеллектуальное значение. Строгая логика, аналитическое мышление являются инструментом получения аналитического знания, новых деталей, уточнения законов и закономерностей. Но аналитическое мышление не дает общей картины мира, так как общая картина имеет не аналитический, а синтетический образ. О различии аналитического и синтетического мы говорили выше. В таком ключе эстетика - это критерий синтетической полноты картины мира. То есть если мы говорим, что формула всемирного тяготения красива, то этим хотим сказать, что формула идеально укладывается в существующую картину мира и делает ее завершенной.

Таким образом, можно сказать, что эстетика в науке – есть критерий завершенности картины мира и согласованности всех ее частей.

Интуиция в мышлении. Интуитивное решение – это решение не имеющее под собой строгой логической основы. Человек, испытавший то, что мы называем интуитивным озарением не может объяснить откуда и как пришло решение. Механизм интуиции до сих пор не слишком ясен, хотя можно с уверенностью утверждать, что

именно интуиция наш главный мыслительный механизм, пронизывающий весь интеллектуальный процесс. Действительно, если внимательно проанализировать любое сколько-нибудь сложное умственное действие, то всегда можно обнаружить что-то неявное, совершенно неочевидное, что-то такое, что мы не можем объяснить и тем не менее именно это лежит в основе серьезных умозаключений. Сказанное верно, как в отношении отдельного индивидуума, так и в отношении процесса создания общечеловеческого знания.

Можно привести и уже хрестоматийный пример таблицы химических элементов, которая как бы приснилась Менделееву. Может быть это так, может быть нет, ясно лишь одно,- во времена Менделеева наука еще не располагала настолько хорошим знанием устройства атома, чтобы принцип построения таблицы можно было вывести из известного знания, поэтому мы вполне можем считать Периодический закон гениальным интуитивным прорывом.

Интуитивизм в науке лежит в самых основах. Физики могут привести много законов и более менее точных утверждений об энергии и массе, но вот что такое энергия и масса, сказать сложно. По сути, энергия и масса есть нечто измеряемое приборами в рамках определенных процедур. То есть, оказывается, мы имеем не более чем интуитивное понимание базовых понятий фундаментальных областей знания.

Еще менее логика и точное знание присутствуют в индивидуальном мышлении. Каждый человек в своей мыследеятельности регулярно использует следующую формулу – «Мне кажется что и т.д.», то есть он признает, что не имеет никаких точных логических оснований, то тем не менее полагает, что дела обстоят именно так и на его предположение можно опираться. Занятно то, что это действительно работает. Если бы наши интуитивные предположения слишком часто оказывались ошибочными, то при том, насколько привычно мы ими пользуемся, интеллект оказался бы совершенно непригодным инструментом, что очевидно не так. Количество ошибок в общей массе оказывается не так велико, чтобы превысить критическую массу.

Механизм интуиции. Возможно, это прозвучит странно, но для педагога понимание механизма интуиции не так уж важно. Значим только факт ее существования и механизмы использования. Но все же небольшой анализ будет не бесполезен.

Есть довольно фантастическая концепция, утверждающая существование некоей сферы разума окружающей нашу планету или даже может быть существующей во Вселенной и содержащей все возможное знание о мире. Эта идея в какой-то степени переоформление идеи бога. Может быть когда-нибудь окажется, что дела именно так и обстоят, но есть и более приземленная идея.

Заключается она в разделении нашего интеллекта на две сферы. Высшая (или низшая, кому как нравится) сфера контролируется сознанием. Это сфера, в которой знание и идеи проявляются в осознанном виде. В этой сфере идеи приобретают вербальное выражение и именно здесь работают механизмы логического вывода.

Вторая сфера, находится вне сознания. В этом нет ничего необычного. Значительная, а может быть и большая часть функций нашего мозга находится за пределами осознанного восприятия. Можно предположить, что и часть интеллектуальной работы происходит там же. И на уровне сознания мы лишь воспринимаем конечный результат, поднимающийся в сознание из подсознания, ну или спускающийся из сверхсознания. Назвать это подсознанием или сверхсознанием – не более чем вопрос терминологии.

Отсюда ясно, почему закон Всемирного тяготения упал в виде яблока на голову именно Исаака Ньютона, а Периодический закон приснился именно Дмитрию Менделееву. Просто эти люди обладали большим объемом знания и много работали на осознанном уровне, а значит определенная мыследеятельность шла и на уровне сверхсознания, и в какой-то момент вышла на уровень сознания в виде законченного решения.

Для педагога эти соображения означают следующее. Мы вполне можем опираться на бессистемное понимание своего предмета. Длительная, активная работа над предметом

может дать и даже более того обязательно даст выход на уровне сознания в виде уже готового знания, которое как будет после казаться пришло из ниоткуда, но на самом деле было подготовлено большой умственной работой, в которой просто был плохо понимаемый и неосознаваемый интуитивный компонент.

В заключение главы

Главная цель главы показать, что представляет собой человеческое мышление и что требуется развивать. Необходимо понимать, однако, что текст главы не претендует на глубокое исследование природы человеческого мышления, все что сказано выше предназначено для того, чтобы выделить некоторое знание полезное для организации педагогического процесса. Соотношение между педагогическим знанием и глубоким научным исследованием примерно такое же как между знанием инженера – конструктора и физика теоретика. Инженер, скорее всего, не имеет такой глубины понимания вопроса, как физик теоретик, что не мешает ему быть успешным в своей инженерной деятельности и наоборот, быть хорошо осведомленным теоретиком недостаточно для успешной инженерной работы.

Педагогика – это тоже своего рода инженерная работа. Дело педагога не объяснить, что и как работает в человеческой психике и мышлении, а сконструировать определенный результат, что как показывает история образования вполне возможно и без глубокого понимания природы человека. Еще раз напомню, что педагогическая деятельность показывала вполне приемлемые результаты уже в те времена, когда психологическая наука только зарождалась и еще никак не могла оказать педагогам существенной помощи. Но конечно какой-то уровень системного понимания необходим и данная глава – есть попытка представить именно такую систему, интуитивную, но все же полезную и в каком-то смысле завершенную и полную.