

## **Глава 6. Достройка системы знаний через непрерывное уточнение.**

Система знания – это структура логически связанных утверждений, существующая только как единое целое. Но мы не можем одновременно передать ее полностью, даже в относительно небольшой теме. Любому ученику требуется значительное время для того, чтобы уложить полученную информацию в картину своего внутреннего представления. Это означает, что в каждый отдельный учебный момент знания не точны, они находятся в несколько оборванном, плавающем состоянии, допускающем различные толкования.

Отсюда вытекает идея строить учебный процесс как уточнение усвоенного знания, но усвоенного не вполне правильно и корректно. В процессе такого уточнения знания становятся более ясными и прозрачными. Пример. В рамках данной идеи, нет смысла сразу давать ученику закон всемирного тяготения Ньютона виде точной формулы. Формула – это завершающий момент, но вначале будет разумно обсудить идею притяжения вообще, осознать тот факт, что два тела в пространстве испытывают взаимное влияние, это влияние выражается в виде притяжения. Затем можно обсудить факторы притяжения, влияние массы тел, расстояния между ними и только когда данная информация будет осознанно воспринята учащимся, можно говорить о формуле и переходить к решению задач. Таким образом, выстраивается путь от неточных, качественных утверждений, к ясному завершающему закону.

Если же при изучении закона Всемирного тяготения учащийся сразу получит формулу и начнет закреплять ее решением задач, то единственным его достижением будет чисто механическое запоминание алгоритма применения формулы, который без последующего непрерывного подкрепления обязательно начнет забываться.

Осознанное понимание крайне важно. В приведенном примере с законом Ньютона, необходимо, например, довести до понимания тот момент, что это закон взаимодействия, а не воздействия одного тела на другое. Это действительно важно. Попробуйте ответить на следующий вопрос. Есть два тела А и Б. Если закон тяготения это закон, описывающий воздействия тела на тело, то разумно спросить - если А воздействовало на Б и Б сместилось, стало ближе, то сила воздействия Б на А тоже изменилась и она уже не та, что была до нулевого момента времени. Выходит так, что расчет действия сил зависит от порядка анализа воздействия сил. А если система тел велика, то такая логика анализа быстро приведет к путанице (что, после чего считать). Поэтому ключевой пункт в изучении силы тяготения на самом деле не формула, а идея одномоментного взаимодействия (немного позже мы назовем это ключевым смыслом). Все остальное, в том числе и формула не более чем уточнение этой главной идеи, разворачивая которую получаем, все более и более ясное понимание механизма всемирного тяготения.

Вернемся к главной мысли – последовательному уточнению системы знания и поставим акцент на системной идее. Передача знания – это процесс, растянутый по времени. Однако знание – это структура, существующая вне времени, устоявшаяся, как система истинных утверждений и логических связей между ними. Система эта достаточно велика и требует существенного времени для усвоения. Но каким образом, развернуть во времени то, что в себе времени не содержит? Здесь возможны две учебные стратегии.

### **Традиционная стратегия**

Первую назовем традиционной, так как именно она лежит в основе современного образования. Она вполне работающая, достаточно эффективная и настолько привычная, что наверное есть смысл ее разьяснить, так как она уже настолько привычна, что возможно о том, что она имеет место быть, уже не все задумываются.

В рамках традиционной стратегии, мы можем выдавать информацию только последовательно, и предполагается, что каждая порция знания является продолжением изученного ранее. Оформить знание именно в таком виде – особое искусство популяризаторов науки и методистов, создающих учебные курсы и учебники. Их задача – представить множество смысловых единиц в виде последовательности так, чтобы к тому моменту, когда учащийся приступает к новому для себя знанию, он уже владеет всем для этого необходимым. Учебный процесс при этом выглядит достаточно просто. В каждый отдельный момент времени, ученик имеет дело с одной смысловой единицей, представляющей собой звено смысловой цепи. Это звено содержит порцию теоретического материала и необходимую практику для закрепления. Каждый смысл после его усвоения должен встраиваться в систему знания. Но против традиции есть ряд возражений.

**Возражение первое.** Подготовительная цепочка к существенным знаниям может быть достаточно длинна. Чтобы это понять попробуйте пройти от аксиом Евклида, до любой значимой теоремы планиметрии, например теоремы Пифагора. А после задайтесь вопросом. Предположим, вы прошли со своими учениками этот путь и начали доказывать сложные теоремы. Вопрос, а, сколько учеников способны этот путь повторить самостоятельно или хотя бы перечислить базовые аксиомы? Очевидно, мало кто это сможет. А если так, то какой смысл в длинной цепочке точных определений и вспомогательных лемм?

**Возражение второе.** По сути, мы вынужденно разворачиваем цельную картину знания в последовательность смыслов. Но тогда возникает вопрос. Очевидно, что существуют варианты таких цепочек. Почему выбирается именно эта, насколько выбор эффективен хотя бы для большинства учащихся. В любом случае мы вынуждены индивидуальное мышление и психологию восприятия подгонять под выбранную учебную логику, а стандартизированный курс, и даже не стандартизированный, а алгоритмически определенный, очевидно не может гладко лечь на индивидуальное мышление каждого ученика.

**Возражение третье.** Если взять отдельный курс, скажем математического анализа или механики, то изолированный самодостаточный курс более, менее возможен, хотя и в этом случае видна необходимость ссылок на другие дисциплины. Строгое изложение анализа нуждается в арифметике, математической логике, теории множеств. Наверное, в любом разделе физики можно обнаружить необходимость в ссылках на механику. Если же взять еще более крупный раздел области знания, то там с полной очевидностью как минимум выстраивается несколько параллельных взаимозависимых линий. Например вы не сможете выстроить линейную цепочку математики, она естественным образом делится на ряд параллельно существующих, взаимосвязанных курсов. А это уже выходит за рамки строго последовательной логики.

Есть основание полагать, что так обстоят дела и в других науках. Это означает, что интегральная картина мира все равно берет свое и ее существование приходится учитывать множеством перекрестных ссылок и параллелей. По сути, линейная логика, являясь неким идеалом в полной мере недостижима.

Можно привести и другие минусы упомянутого линейного подхода. Но даже трех достаточно чтобы оценить серьезность проблемы. Чтобы понять, почему же строго логичная линейная последовательность передачи системы знания все же остается доминирующей идеей (хотя и сейчас не единственной), достаточно заметить две важные вещи.

Заметим, что помимо логики преподавания предмета, есть еще психология его восприятия, причем поставим акцент именно на этих двух терминах. Для передачи знания есть смысл использовать термин логика, а для его восприятия именно термин психология.

Линейная логика преподавания имеет в своей основе следующее убеждение. Очевидно, что наука построена как система логических цепочек, реализующих причинно-

следственные и логические связи между смыслами. Для науки это совершенно естественно, построение такой системы и есть ее цель. А для преподавания науки - линейная логика – это наиболее простой тип логики, а значит и легче всего реализуемый и в каком-то смысле легче всего воспринимаемый.

Но наука – это создание коллективного разума человечества, который работает на принципах радикально отличных от принципов, на которых строится разум индивидуальный. И если выстраивать учебную работу, опираясь на свойства разума индивидуального (а именно это и требуется), то учебная картина существенно поменяется. И мы вынужденно переходим от логики преподавания к психологии восприятия.

А психология восприятия не следует на привязи за логикой преподавания. У нее свои механизмы, способные встраивать получаемую информацию в систему. Механизмы восприятия работают даже в том случае, когда ученик вообще не понимает логику изложения, а это значит, что психология восприятия обладает компенсирующим действием, которое педагог, работающий в линейной системно-логической парадигме, воспринимает как успех своей работы. Однако, я полагаю, что зачастую понимание материала достигается не благодаря усилиям педагога, а вопреки ему, в силу того, что в голове ученика есть своя, естественная, почти генетически передаваемая ему стратегия восприятия и обработки информации.

## **Стратегия уточнения**

Возможно это не самый лучший термин для обозначения предлагаемой учебной стратегии, но я им пользуюсь уже достаточно давно и лучшего пока не имею. Если кратко ее суть в следующем – человек из общего потока внешней информации воспринимает что-то наиболее понятное, яркое, своего рода опорный смысл. Этот смысл может быть один, их может быть несколько. Существенно значимо то, что логического обоснования, почему выделяются именно эти смыслы нет, и существование между ними логической связи не имеет значения. Далее картина знания создается достраиванием от имеющихся опорных смыслов.

Построение стратегии опирается на мои личные наблюдения и выводы о том, как работает психология восприятия и в целом интеллектуальные механизмы. Интеллектуальная обработка поступающей информации и построение картины мира начинается с восприятия. Первая форма восприятия, с которой все начинается - это зрение. Наша картина мира преимущественно зрительная. Но с интеллектуальным развитием человека и человечества в целом, все большее значение приобретает так называемая умозрительная информация. Что такое физическое зрение пояснять нет необходимости, а вот об умозрительной информации поговорить надо.

Настоящее образование преимущественно книжное. Это означает, что большую часть новой для себя информации мы получаем не от чувственного созерцания через наблюдения. Наш основной источник – это умозрительные готовые образы. Но независимо от способа получения информации мозг получает большой массив информации, который в первом приближении выглядит неструктурированным. С моей точки зрения существует стандартный метод обработки этого массива информации. Он заключается в выделении наиболее крупного информационного фрагмента. Принцип тот же, как и в формировании зрительной картины, в которой наше зрительное восприятие стремится выделить наиболее крупные объекты, - своего рода опорные объекты, от которых зрительная картина начинает развиваться, и уточняться. Образно говоря, мы сначала видим лес, а затем начинаем различать деревья, из которых выделяются наиболее крупные и наиболее заметные, затем восприятие замечает все более и более мелкие объекты.

Стратегия учебного процесса, основанная на озвученной выше идее, заключается в выделении существенных смыслов, которые человек может легко воспринять и, отталкиваясь от которых выстраивает картину знания. Что это может быть? Для примера в механике, самым основным базовым объектом является физическое тело, состоящее из вещества. Заметим, что для осознания этого простейшего смысла нет необходимости в каких-либо умозрительных представлениях. Понятие тела дается из прямого чувственного наблюдения, что представляет собой идеальную ситуацию для восприятия и дальнейших интеллектуальных построений.

Второе опорное понятие – это воздействие на тело. Заметим не сила, а просто сам факт воздействия. Сила нуждается в количественном представлении, что довольно быстро потребует определенной теории, представление же о воздействии дается из чувственного наблюдения. Еще заметим, что почти интуитивные данные из наблюдения, понятия тела и воздействия не имеют точного определения - это в значительной степени образные представления, что опять таки серьезный плюс с точки зрения психологии восприятия.

Затем в рамках стратегии уточнения вводятся понятия массы, инерции, силы уже как количественного фактора. От понятия воздействия тела на тело, можно перейти к более точному понятию взаимодействия и таким образом постепенно, пошагово выстраивать систему знания в направлении трех законов Ньютона.

Еще раз обратим внимание на идею опорных смыслов. Их выбор – ключ к успеху. Не всегда опорные смыслы, как в случае с механикой Ньютона могут быть даны из непосредственного наблюдения. Очень часто базовые смыслы приходится брать из умозрительного наблюдения. К примеру, при исследовании теории функций можно отталкиваться от понятия зависимой и независимой переменной и способах построения зависимости, что является чисто умозрительным построением.

Опорный смысл вполне может иметь своим источником умозрительное представление, но оно обязательно должно быть простым и понятным для имеющегося уровня обученности человека. Помимо этого опорные смыслы должны быть стратегически важными для изучаемой области. Заметим, что окружающий нас мир устроен таким образом, что в любой области знания такие смыслы действительно существуют. Почему это так – отдельный философский вопрос, но это так, фундаментальных понятий и утверждений действительно не так много и их понимание уже заложено в природу нашего интеллекта

## **Почему это так?**

В значительной мере ответ на поставленный вопрос, как так получается, что в любой области знания существуют относительно простые и понятные смыслы, является ответом на вопрос о познаваемости мира вообще. То есть, этот вопрос является основным вопросом человеческой философии. Это замечание мне необходимо для пояснения того важного факта, что с одной стороны, хотелось бы получить хоть какое-то обоснование важнейшего утверждения предлагаемой педагогической системы, а с другой стороны необходимо сразу ограничить дальнейшие рассуждения решаемой задачей, так чтобы не уходить в дебри вопроса о который до сих пор ломают копья философы и на решение которого я, разумеется, не смею претендовать.

Общая картина такова. Мы вынужденно верим зрению. Оно иногда вводит нас в заблуждение, но, в общем, зрительная картина неплохо описывает внешний мир. Образы, имеющие основу в зрительной картине, после первичного анализа укладываются уже в умозрительные образы, степень соответствия которых внешнему миру опять достаточно высока. Самое главное – то что механизмы создания умозрительной картины лежат не в области формальной логики, а в области психологии восприятия, то есть умозрительная картина естественный продукт индивидуального интеллекта.

То есть механизм создания картины знания лежит внутри нас и обеспечивает гарантированный успех в получении знания, которое индивидуальный интеллект воспринимает как естественное и вполне понятное, но остается главный вопрос, а насколько это индивидуальное знание соответствует чему-то во внешнем мире. А полного соответствия, конечно нет, более того полное соответствие невозможно.

## **Что из этого следует ?**

Во-первых, мы всегда можем рассчитывать на существование в изучаемой области знания опорных смыслов понятных для данного состояния обученности ученика, разумеется, если вы не претендуете на изучение общей топологии или функционального анализа на базе арифметики начальной школы.

Необходимо заметить, что общая картина мира, не картина отдельной науки или темы внутри науки, а картина всего мира природы или человека также выстраивается в рамках стратегии уточнения. Просто опорные смыслы для чистого разума, только начинающего изучать мир будут наиболее общими, например: число, геометрическая фигура, тело, вещество, движение и т.д. Каждый, из этих смыслов приводит к целой науке, в которой опять появляются свои опорные смыслы, но уже более детальные.

Еще из этого следует технология построения образовательного процесса. Он становится совершенно нелинейным и очень гибким, развиваясь от усвоенных опорных смыслов. А логика их появления в личном сознании определяется личными особенностями психологии восприятия, достигнутым состоянием образованности и развития интеллекта, что означает очень важную вещь – стратегия опоры на ключевые смыслы и их уточнение очень хорошо ложится на задачу индивидуального развития, раскрытия личных способностей каждого человека и опоры на его внутреннюю природу.